ÉLÉMENS
DE FORTIFICATION,
DE
L'ATTAQUE ET DE LA DÉFENSE
DES PLACES,
DÉDIÉS AU ROI,

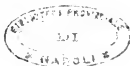
A l'ufage de l'École Militaire de la Compagnie des Chevaux-Légers de la Garde ordinaire du Roi, des Pages de la Chambre de SA MAJESTÉ, de ceux de la Reine, de ceux de Monfieur, de ceux de Mgr. Comte & Madame Comteffe d'Artois, & des Militaires en général.

PAR M. TRINCANO,

Ingénieur de SA MAJESTÉ pour les Princes Étrangers, Profeffeur de Mathématiques & de Fortification de l'École Militaire, de la Compagnie des Chevaux-Légers, des Pages de la Chambre du Roi, de ceux de la Reine, de Monfieur, de ceux de Mgr. Comte & Madame Comteffe d'Artois, Affocié Étranger de l'Académie d'Angers, & du Mufée de Paris.

TOME PREMIER.





A TOUL,

De l'Imprimerie de JOSEPH CAREZ, Imprimeur-Libraire.

Et fe vend auffi à PARIS,

Chez { CELLOT, Imprimeur-Libraire, rue des Auguftins.
FROULAY, Libr. Quai des Auguftins.
DIDOT, fils, l'aîné. JOMBERT, rue Dauphine.
ROYÉS, Libr. Quai des Auguft. près le Pont-Neuf.

A VERSAILLES, chez BLAISOT, Libraire, rue Satory.

M. DCC. LXXXVI.

Avec Approbation & Privilége du Roi.





AU ROI.

SIRE,

C'est dans les annales de la vertu, c'est à la tête d'un ouvrage utile, que la postérité aime sur-tout à lire le nom des Souverains. Protéger les Lettres, encourager les Arts, faire le bonheur de tout un peuple, fut de tout tems le plus bel appanage de la toute-puissance Royale; c'est le vôtre, Sire, & je regarde la faveur inestimable que m'a

accordé VOTRE MAJESTÉ, *de publier ſous ſes auſpices un Ouvrage deſtiné à l'inſtruction des Chevaux-Légers de ſa Garde ordinaire, des Pages de ſa Chambre, & néceſſaire à la Nobleſſe Militaire en général, comme la plus brillante récompenſe de mes travaux. Puiſſent-ils,* SIRE, *juſtifier l'honneur que je reçois.*

Je ſuis, avec un très-profond reſpect,

SIRE,

DE VOTRE MAJESTÉ,

Le très-humble, très-obéiſſant, très-fidele & très-ſoumis ſerviteur & ſujet,
TRINCANO.

PRÉFACE.

La Fortification, comme la plûpart des connoiſſances humaines, doit ſon origine à la néceſſité, ſes premiers progrès preſque à la ſeule expérience, & ſi jamais elle arrive à ſa perfection, c'eſt au génie, ou plutôt au concours du génie & de l'expérience qu'elle la devra, comme elle lui doit les progrès rapides qu'elle a faits dans les ſiecles voiſins du nôtre.

En liſant l'hiſtoire de cette Science on eſt d'abord étonné que l'expérience de plus de quatre mille ans, n'ait produit, ſur un ſujet auſſi intéreſſant, que des ſyſtêmes informes & mal combinés; & l'on eſt tenté de croire que, pendant ce long eſpace, il ne s'eſt trouvé aucun homme de génie qui ſe ſoit occupé de la perfection de cet Art, dans lequel nos fortificateurs modernes ont fait de ſi grandes découvertes.

Ne nous preſſons pas d'imputer aux grands hommes des ſiecles paſſés, une négligence qui ſeroit impardonnable. Conſidérons plutôt que ſi le problême n'a pas été réſolu,

c'eſt la nature même du problême qui en eſt la cauſe principale.

La queſtion s'eſt toujours réduite, de la part de l'aſſiégé, à chercher des obſtacles ſupérieurs aux moyens de l'aſſiégeant, & de la part de l'aſſiégeant, à trouver des moyens ſupérieurs aux obſtacles. Mais comme l'eſpece des moyens de part & d'autre n'étoit pas déterminée, & que le nombre des poſſibles eſt infini, le problême étoit ſuſceptible d'une infinité de ſolutions. Sans jamais changer de nature, il changeoit d'état à chaque nouvelle invention favorable à l'attaque ou à la défenſe; & la ſupériorité, comme nous le verrons dans le commencement de cet Ouvrage, paſſoit ainſi de l'une à l'autre alternativement, ſans cependant que, dans aucun cas, on pût être aſſuré de ne pas ſe trouver en défaut, malgré la plus grande prévoyance; parce qu'outre les précautions qu'on pouvoit prendre contre les moyens connus, on avoit toujours à craindre quelque moyen nouveau de la part de ſon ennemi. On voit donc que, ſi nous attachons l'idée de la perfection d'un Art, à la faculté de remplir ſon objet dans tous les cas poſſibles, nous ne devons pas être ſurpris que dans cet état des choſes l'Art de fortifier

n'ait pas atteint sa perfection, puisqu'il ne pouvoit pas l'atteindre.

Cependant il faut convenir qu'il ne seroit pas resté si loin de son but si l'on se fût appliqué davantage à connoître ses véritables principes, & si chaque âge avoit eu soin de transmettre ses découvertes à la postérité. Au défaut de livres destinés uniquement à cet usage, l'histoire auroit dû se charger de ce dépôt précieux; mais il ne paroît pas qu'elle ait été écrite dans cette vue. Les historiens, plus Rhéteurs que Militaires, dans le détail des événemens, s'attachent principalement aux circonstances qui pouvoient en rendre le récit agréable; ils en marquent la suite, la liaison, l'influence des uns sur les autres; ils en développent même les causes morales avec beaucoup de sagacité; mais ils n'ont pas la même attention pour les causes physiques, ils ne les développent que légérement, & ne descendent pas jusqu'aux causes premieres, les seules cependant qui auroient pu répandre des lumieres sur l'Art de fortifier. S'ils parlent des ouvrages de fortification & des manœuvres d'un siége, on ne voit pas que ce soit dans le dessein d'en faire sentir les défauts ou les avantages. Tite-Live lui-même, un des meilleurs historiens de l'antiquité, ne nous parle des sublimes inventions

d'Archimede que d'une maniere vague, qui ne renferme aucun moyen d'en connoître les principes ni de les imiter.

Malgré de ſi grands obſtacles, une longue expérience avoit produit, ſinon des ſyſtêmes ſavamment combinés, du moins quelques connoiſſances utiles, lorſque le hazard fit inventer la poudre. A cette époque mémorable, l'expérience de tant de ſiecles ne fut plus rien, tous les moyens connus juſqu'alors devinrent inſuffiſans, furent abandonnés, & la fortification fut réduite à ſes premiers élémens. Depuis ce tems tout l'Art conſiſte dans la meilleure maniere d'employer ce terrible moyen & de ſe mettre à l'abri de ſes effets. Par-là le problême a changé de nature puiſqu'il entre dans ſes données une conſtante qu'il n'avoit pas auparavant.

L'invention de la poudre produiſit une révolution dans l'ordre des choſes, mais elle ne fit pas les mêmes effets ſur les eſprits. On négligea long-tems encore le ſoin de recueillir & de raſſembler les leçons de l'expérience, & d'établir ſur ce fondement les principes de l'Art. Enfin on commença d'écrire ſur la fortification; des fortificateurs qu'on peut regarder comme habiles, eu égard au tems, ſe tranſmirent ſucceſſivement leurs lumieres,

& l'Art commença à marcher moins lentement. Les plus eftimables de ces Ingénieurs font Errard de Bar-le-Duc, Marollois, le Chevalier de Ville, le Comte de Pagan & Mallet. Vauban vint après ces hommes célebres, profita de leurs lumieres, corrigea leurs défauts, & les laiffa bien loin derriere lui : ce grand homme a tout-à-coup porté l'Art de fortifier à un degré fi éminent qu'on a douté long-tems qu'il fût poffible d'aller plus loin que lui.

Pendant que Vauban marchoit à grands pas dans la carriere qu'il s'étoit tracée à lui-même, la patrie de Tromp & de Ruiter lui oppofoit un émule. Coehorn, par des ouvrages qui portent l'empreinte du génie, s'élevoit jufqu'à l'Ingénieur François. Je pourrois m'étendre ici fur fes talens extraordinaires, mais j'ai dit qu'il étoit digne de marcher à côté de Vauban, c'en eft affez pour fa gloire; il n'eft point d'homme affez vain pour fe croire au deffus de cet éloge.

Ces deux grands hommes ont enrichi leur fiecle par leurs découvertes. Mais quelque vafte que foit un génie, il tient toujours à l'impuiffance humaine. Celui même de Coehorn & de Vauban n'embraffe pas en entier la chaîne immenfe des caufes & des

effets ; ils ont mieux connu que leurs prédécesseurs les vrais principes de l'Art de fortifier, ils les ont mieux approfondis, ils en ont tiré des conséquences plus justes & plus approchées du but ; mais ils n'ont pas vu tout ce que ces principes renferment. J'ai lu leurs écrits avec l'enthousiasme qu'inspirent les ouvrages de génie ; en les étudiant j'ai remonté jusqu'aux principes les plus reculés de leurs systêmes, & mes découvertes sont des rameaux de cette source féconde ; c'est dans la vue d'être utile que j'ose les offrir au public ; si l'on n'en retire pas tout l'avantage que je desirerois, j'espere du moins qu'à mon exemple, des hommes plus éclairés s'occuperont de tout leur pouvoir à perfectionner une science qui tient de si près au bien général des nations dont elle peut assurer la tranquillité : c'est sous ce point de vue que nous allons la considérer ; ce qu'il ne paroît pas qu'on ait fait jusqu'ici.

Demander s'il est bon d'avoir des places bien fortifiées, ce seroit demander si l'état de foiblesse est préférable à l'état de puissance. Celui qui éleveroit ce doute ne feroit pas attention qu'un peuple foible n'est jamais libre qu'en apparence : mais qu'en effet il est esclave des états, ses voisins, dont la

puiſſance ſubjugue la volonté de ceux qui le gouvernent, & l'accoutume à ſe regarder comme heureux lorſque la paix ne lui coûte que des richeſſes. Cette vérité, qui ſemble n'intéreſſer que les états qui ſe ſoutiennent moins par la force que par la politique, peut cependant avoir beaucoup d'influence ſur tous les Gouvernemens en général.

Le véritable intérêt des nations eſt moins de dominer que de n'être pas dominées. La paix eſt le plus grand bien qu'elles puiſſent deſirer, & rien n'eſt plus capable de la maintenir qu'un équilibre de puiſſance aſſez ſolidement établi pour faire perdre à l'ambition toute eſpérance de le troubler. Heureuſement cet équilibre paroît être le vœu preſque de l'Europe entiere. J'aime à me perſuader que cet état heureux n'eſt pas une chimere ; & je crois pouvoir dire ſans crainte, que ſi quelque choſe peut le réaliſer, c'eſt à la perfection de l'Art de fortifier que la gloire en eſt réſervée. La fortification eſt toute à l'avantage de la foibleſſe, cet équilibre eſt ſon effet naturel.

Il n'eſt donc point d'objet plus digne des grands génies : & quand je les invite à marcher ſur les traces de Vauban & de Coehorn, je les invite à devenir les bienfaiteurs de l'humanité.

On pourra m'objecter que les fortificateurs ne peuvent travailler pour leur patrie sans travailler pour ses ennemis; qu'en augmentant également les deux côtés de la balance, on ne peut augmenter l'équilibre ni détruire l'inégalité; & qu'ainsi dans tous les cas, les nouvelles découvertes en fortification ne peuvent produire aucun effet desirable.

Cette objection qui seroit sans replique, s'il s'agissoit de donner à une nation la supériorité qu'elle n'auroit pas, devient ici la véritable solution du problême. Sans doute qu'en augmentant mes moyens, j'augmente ceux de mes ennemis, mais qu'importe que je les rende forts, si je me rends invulnérable. Il est d'ailleurs à remarquer que la force que je leur donne ne sauroit agir contre celle que je mets de mon côté, & si je ne veux que mon repos, qu'ai-je à craindre d'une force locale qui ne sauroit se transporter? Est-ce avec leurs places fortes qu'ils viendront m'attaquer dans les miennes? Ces vérités sont palpables, & si jamais on parvient à donner une supériorité décidée & constante à la défense sur l'attaque, un État, & surtout un État qui, par son peu d'étendue, est plus foible que ses voisins, pourra toujours, en s'enveloppant dans une chaîne de

places fortes, mettre ſes ennemis dans l'impuiſſance de lui nuire.

Je ſens parfaitement qu'un ſyſtême de fortification capable de mettre une place forte à toute épreuve, n'eſt pas facile à imaginer; mais ſon impoſſibilité n'eſt pas démontrée. Il n'en eſt pas de la guerre des ſiéges comme de la guerre de campagne : dans celle-ci tous les moyens ſont communs aux deux partis; une arme, une ruſe nouvelle ne procurent qu'une ſupériorité momentanée, & l'inventeur peut à ſon tour en devenir la victime. Dans la guerre des ſiéges les moyens de l'aſſiégé ne ſont pas les mêmes que ceux de l'aſſiégeant; ſans cela comment de petits corps de troupes réſiſteroient-ils à de nombreuſes armées? Ils ont à la vérité les uns & les autres des moyens qui leur ſont communs; mais obſervons bien que ce ne ſont que des acceſſoires, & que les moyens principaux different eſſentiellement. L'aſſiégeant employe contre l'aſſiégé une force active dont le *maximum* eſt connu. L'aſſiégé oppoſe à cette force active une force immobile qui lui réſiſte par ſa propre maſſe; or cette maſſe peut être augmentée à l'infini : avantage qu'on ne ſauroit donner au canon dont la force, quoique très - grande, a cependant des limites.

Je conviens que tous les procédés de la nature ne nous ſont pas connus, & qu'il peut exiſter un agent plus violent encore que la poudre; mais ſi cet agent exiſte, il n'eſt pas à deſirer qu'on le découvre : les hommes, pour ſe détruire, n'ont-ils pas aſſez d'un moyen plus redoutable dans leurs mains que la foudre même dont il eſt l'image?

Quoiqu'il en ſoit, il paroît que dans l'état des choſes, l'Art de fortifier eſt ſuſceptible, ſinon d'une perfection abſolue, au moins d'une perfection relative, & qu'on peut donner à la défenſe une ſupériorité aſſez grande & aſſez conſtante pour éteindre, parmi les peuples de l'Europe, cet eſprit de conquêtes qui trouble ſi ſouvent la tranquillité générale.

Je le répete, c'eſt au Génie à nous amener cette heureuſe révolution. J'obſerverai ſeulement que la nature du problême exigeroit peut-être qu'on s'écartât un peu des voies ordinaires. Il eſt tout naturel de penſer qu'en multipliant les ouvrages de fortification on multiplie les obſtacles contre l'attaque, & que le moindre effet qu'on puiſſe en attendre eſt de retarder la chûte des villes aſſiégées. C'eſt la méthode qu'on a ſuivie juſqu'ici,

& que j'ai ſuivie moi-même, parce que je n'en connois pas de meilleure : cependant aucun de ces différens ouvrages, dont un ſyſtême eſt compoſé, ne ſe défend abſolument par lui-même; il a beſoin, pour ſa défenſe, du feu des autres ouvrages, & par conſéquent des bras & de la vigilance de la garniſon, qui par-là, ſe trouve expoſée à des fatigues & à des dangers continuels. De plus, cette néceſſité de défenſe réciproque, exige pour chaque ouvrage une maniere de conſtruction relative à lui-même, ainſi qu'aux ouvrages circonvoiſins, deux points eſſentiels & d'autant plus difficiles à réunir qu'ils ſe nuiſent mutuellement. Toutes ces conſidérations rendent la fortification fort épineuſe & fort compliquée : ne ſeroit-il pas plus ſimple qu'un ouvrage ſeul réunit la force de de tous? Cet enſemble pourroit enfin devenir une maſſe inébranlable, & par-là même la perfection de l'Art.

En attendant cet événement deſirable, il ſera toujours très-important d'étudier avec ſoin les ſyſtêmes connus juſqu'ici, afin d'en pouvoir mettre à profit tous les avantages & même les défauts. Plus on étendra la ſphere des connoiſſances ſur cet objet, plus on reſſerrera celle des événemens inopinés, des

coups du hazard, des inventions ſubites, des fautes des Gouverneurs ; tous ces objets ont une grande influence ſur les ſuccès d'un ſiége : en diminuer la ſomme, c'eſt diminuer la ſomme des obſtacles qui s'oppoſent à l'établiſſement de cet heureux équilibre auquel l'Art de fortifier peut nous conduire.

C'eſt cette augmentation de connoiſſances & de reſſources qui fut mon ſeul objet lorſque je donnai au public la premiere édition de cet ouvrage : dans cette vue, je crus devoir m'attacher particuliérement à développer les principes de l'Art important qui en fait le ſujet, à les ranger dans l'ordre le plus convenable, afin de rendre l'étude de cet Art & plus facile & moins rebutante pour les jeunes Officiers. En expoſant, dans le plus grand détail, les ouvrages que les grands maîtres nous ont laiſſé ſur cette matiere, je propoſai avec confiance les réflexions que me ſuggéroit l'examen de leurs différens ſyſtêmes ; je n'héſitai point à relever les erreurs qui me parurent leur être échappées ; je montrai les défauts que je crus appercevoir dans leurs conſtructions ; j'indiquai les moyens qui me ſemblerent les plus convenables pour y remédier, perſuadé que les progrès d'un Art quelconque dépendent

entiérement de la discussion réfléchie de ses principes, & que c'est une adulation peu digne de la mémoire des grands hommes, que d'admettre, sans examen, des systêmes qu'eux-mêmes ne nous ont proposés qu'avec la modestie & les doutes du Génie.

Malgré l'évidence de cette maxime, on a poussé la prévention jusqu'à m'objecter que l'Art de fortifier est parvenu à son plus haut degré, par les découvertes des Vauban & des Coehorn qui ont fixé les limites auxquelles cet Art peut atteindre, & qu'il est désormais inutile de diriger ses recherches de ce côté? Une pareille opinion seroit aussi décourageante que peu fondée; si dans tous les âges on eût raisonné de même, les Arts & les Sciences seroient encore au berceau. M M. de Coehorn & de Vauban étoient trop grands pour penser ainsi. Ils étudierent les ouvrages des anciens Ingénieurs, ils mirent à profit les découvertes du Chevalier de Ville & du Comte de Pagan, & si le champ qu'ils parcoururent étoit vaste, on doit croire que celui qu'ils nous ont laissé ne l'est pas moins. Il est quelquefois possible de remonter à l'origine d'une science, mais il est au dessus du pouvoir du Génie lui-même d'en trouver toutes les applications & d'en déterminer

l'étendue. Celui qui marqueroit du doigt les bornes des connoiſſances humaines, ne feroit pas un homme, il feroit un Dieu.

Il eſt un autre point ſur lequel on a attaqué vivement mon ouvrage ; on a prétendu que la connoiſſance de la fortification devoit être excluſivement réſervée aux Ingénieurs, qu'eux ſeuls pouvoient poſſéder cet Art à fond, & qu'il étoit même dangereux que d'autres le cultivaſſent. Sans avoir pu reconnoître quel eſt le danger que ſemble craindre l'auteur de cette aſſertion, je lui répondrai, d'après ſes propres termes, que *les Ingénieurs doivent compte de leurs travaux aux Chefs de corps, aux Officiers Généraux & aux Miniſtres.* Eh ! comment ceux-ci pourront-ils apprécier leurs talens, s'ils ne ſont eux-mêmes verſés dans les connoiſſances dont ils ont à juger ? Il importe donc aux Officiers ſupérieurs ainſi qu'à tous ceux qui ſe deſtinent à l'Art militaire, de s'inſtruire dans l'Art de la fortification qui en fait partie. C'eſt ce que j'avançois dans la préface de mon ouvrage ; & je ne prétendois pas dire autre choſe.

Le même auteur ajoûte que cette multitude de livres ſur la fortification ne peut être que dangereuſe pour les jeunes Ingénieurs, que, ſans y puiſer une connoiſſance préciſe des principes

principes de l'Art, ils s'égarent dans de vains ſyſtêmes, & acquierent un eſprit giganteſque qui les écarte toujours des juſtes proportions qu'ils doivent obſerver. Sans doute il feroit hors de propos qu'un jeune homme, abſolument ignorant des regles d'un Art, commençât par étudier les ſyſtêmes imaginés par des théoriciens conſommés. Mais depuis quand a-t-on prétendu reſſerrer l'imagination dans les bornes étroites d'un petit nombre de regles? Que penſeroit-on d'un architecte qui, pénétré d'un profond reſpect pour ſon Vignole, regarderoit ſes préceptes comme des loix inviolables, & qui, ſervile imitateur de ſon maître, n'oſeroit donner à l'édifice qu'il feroit chargé de conſtruire, toute la beauté dont il le verroit ſuſceptible? On ne ſauroit trop le répéter, les regles ſont la mort du génie; ce ſont des routes qui peuvent conduire au but; un eſprit ordinaire ne peut ſe diſpenſer de les ſuivre ſans s'égarer; mais ſi le génie qui les a tirées du néant, apperçoit des moyens plus efficaces, plus faciles & plus féconds, fait-il un crime de les préférer? Concluons-en donc que l'étude des bons & même des mauvais ouvrages, eſt néceſſaire pour hâter les progrès des jeunes artiſtes: ce n'eſt que par la multitude des

comparaifons qu'ils acquerront ce jugement ferme & folide, cet efprit inventif qui leur dicteront de nouveaux chefs-d'œuvres & infcriront leurs noms dans les faftes de la poftérité.

Et ne voyons-nous pas en effet les fanctuaires des Arts, les Académies de Peinture, de Sculpture & d'Architecture, exciter de tout leur pouvoir l'émulation parmi les éleves; & lorfque ceux-ci ont obtenu le fuffrage des maîtres, ne les envoyent-ils pas au dehors pour y mettre à contribution les chefs-d'œuvres des Artiftes étrangers? Ces Académiciens illuftres, loin d'imaginer avec mon critique que l'on doive fe contenter des vieux principes de l'école, de l'Architecture des Vignoles, des Perrault, des Vitruves, des Daviler, font perfuadés au contraire qu'un jeune Artifte ne fauroit trop voir, trop étudier, trop examiner; & que par conféquent on ne fauroit trop lui préfenter de modeles différens pour éclairer fon jugement, accroître fes connoiffances & échauffer fon imagination.

Si ce principe eft d'une vérité fi évidente pour les beaux Arts, j'ofe efpérer qu'on ne m'en conteftera pas l'application à l'Art de fortifier, d'attaquer & de défendre les places:

& perſuadé que mon critique eſt ſeul de ſon avis, je préſente, avec confiance, au public & à mes ſupérieurs, cette nouvelle édition de mon ouvrage, dans laquelle, profitant des obſervations qui m'ont été faites, j'ai corrigé ſoigneuſement les erreurs ou les négligences qui pouvoient m'être échappées; j'ai tranſpoſé ce qui ne m'a pas paru placé dans l'ordre convenable; j'ai étendu ce qui n'avoit pas été ſuffiſamment développé; en un mot, je n'ai épargné ni ſoins, ni travaux pour rendre cette nouvelle édition digne des ſuffrages de mes ſupérieurs, utile aux jeunes Éleves dont l'inſtruction m'eſt confiée, & propre à abréger les recherches des gens éclairés.

Je joins ici le tableau ſommaire des différentes parties qui compoſent ce traité. On pourra voir, par le choix des objets, que mes veilles & mes travaux n'ont jamais eu d'autre but que l'utilité publique.

1°. Je donne des définitions exactes, des principes raiſonnés, une idée de la fortification des anciens, ſon origine, ſes progrès juſqu'à la fortification moderne.

2°. La conſtruction du premier ſyſtême de M. de Vauban, & celle de tous les ouvrages extérieurs, avec leurs profils, leurs deſtinations, leurs avantages, leurs défauts,

la maniere de les rectifier, les raisons qui autorisent les changemens que je propose. Je mets le lecteur en état de juger par lui-même, de réfléchir, de former des projets utiles, de ne point adopter un systême par vénération pour son auteur, en un mot, d'examiner sans prévention.

3°. Je traite des batardeaux, des éclufes, des ouvrages au delà du glacis, des contre-mines, de la maniere de faire sauter un terrein plusieurs fois, avec le calcul relatif aux mines.

4°. Je traite des citadelles; je releve l'erreur où l'on a été jusqu'ici de leur donner la forme du quarré ou du pentagone; je donne une nouvelle méthode de construire une citadelle à moins de frais, plus forte, & qui n'a aucun des défauts des citadelles ordinaires.

5°. Je donne les systêmes des auteurs qui se sont le plus distingués dans l'Art de fortifier, tels que ceux *d'Errard de Bar-le-Duc, de Marolois, du Chevalier de Ville, du Comte de Pagan & de Mallet*, les deuxieme & troisieme systêmes de M. de Vauban, le premier de M. de Coehorn, celui de M. d'Herbort, mes neuf anciens systêmes auxquels j'ai joint deux *Mésalegues* ou fortifications perpendiculaires, enfin deux systêmes renforcés de mon fils.

6°. Je fais l'analyse de tous les systêmes de ces auteurs ; je développe leurs défauts & leurs avantages ; je compare mon premier systême avec ceux de M M. de Vauban & de Coehorn ; & l'on voit en quoi il leur est préférable : j'expose les difficultés qu'on rencontreroit dans l'attaque d'une place bâtie selon un de mes onze systêmes, ou des deux de mon fils.

7°. Je donne une nouvelle disposition de palissades, supérieure à celle dont on fait usage aujourd'hui ; je donne une nouvelle construction de cavaliers & de batteries couvertes, bien supérieure à tout ce qu'on a imaginé à ce sujet jusqu'ici.

8°. J'expose les principes de la fortification irréguliere ; je donne deux méthodes courtes & faciles de fortifier toutes sortes de terreins irréguliers ; j'en fais l'application à une place irréguliere de neuf côtés, traversée par une riviere, avec la disposition des ouvrages extérieurs que je juge propres à rendre cette place recommandable. Cette application peut servir d'exemple aux Ingénieurs, pour tous les terreins irréguliers qu'ils auroient à fortifier ; j'enseigne à tracer sur le terrein un plan de fortification, & la maniere d'employer les matériaux dans la construction.

9°. Je donne un traité de la pouſſée des terres & des voûtes, une nouvelle conſtruction des revêtemens ordinaires; j'y joins un projet pour établir des caſernes ſous le terre-plein des courtines; elles mettent la garniſon à l'abri des bombes en temps de ſiége; elles ſont ſaines & exemptes d'humidité.

10°. Je traite de la force des bois & de leur réſiſtance, ſuivant leurs dimenſions & les différentes poſitions qu'on peut leur donner dans les bâtimens & dans les machines.

11°. Je traite de la fortification de campagne; je montre le défaut des ouvrages dont on a fait uſage juſqu'ici; je leur en ſubſtitue de plus avantageux; je donne une nouvelle méthode de retrancher une armée, ſupérieure à la méthode des lignes qu'on a pratiquée juſqu'à préſent; enfin je traite de la maniere de retrancher un village.

12°. Je donne une idée de la maniere de camper une armée, le détail d'un camp, d'un bataillon d'infanterie, d'un eſcadron de cavalerie, & d'un eſcadron de dragons.

Dans le ſecond volume, je traite avec le plus grand détail de l'attaque & de la défenſe des places. Ce traité renferme;

1°. L'attaque d'une place par eſcalade, où j'indique les occaſions dans leſquelles cette

méthode eſt préférable à l'attaque ordinaire; 2°. les attaques bruſques; 3°. l'inveſtiſſement des places; 4°. la maniere de les reconnoître. 5°. Je traite des lignes de circonvallation & de contrevallation; 6°. de celles de contre-approche & de leur conſtruction; 7°. de l'attaque d'une ville ſelon M. de Vauban; 8°. de l'ouverture de la tranchée & de la conduite des travaux; 9°. de la priſe du chemin-couvert par la ſape; 10°. de la deſcente du foſſé de la demi-lune & de la maniere de traverſer ce foſſé en le ſuppoſant ſec. 11°. Je donne les détails de l'aſſaut fait à Berg-op-zoom en 1747. 12°. J'expoſe les principes que l'on doit ſuivre dans la conduite des travaux d'un ſiége. 13°. Je fais l'application de ces principes à l'exagone & à l'octogone régulier. 14°. Je donne l'attaque du quarré fortifié ſelon la méthode de M. de Cormontagne. 15°. Je traite de l'attaque & de la défenſe d'une place à foſſés pleins d'eau. 16°. Enfin je traite de la levée d'un ſiége & de la capitulation.

Après le traité de l'attaque & de la défenſe des places, je donne un traité abrégé du Lavis de la fortification & de celui de la carte.

Enfin je termine cet Ouvrage par un Dictionnaire abrégé des termes uſités dans

la fortification, dans l'attaque & la défenſe des places, dans l'artillerie & à la guerre. Ce dictionnaire inſtruira un Officier de tout ce qu'il doit ſavoir ſur l'artillerie, la poudre & les mines : on trouvera par exemple au mot *canon*, ſa définition, ſes eſpeces différentes, ſon poids, ſa portée, ſes dimenſions & ſa charge de poudre; au mot *poudre*, ſa définition, ſa compoſition, &c.



TABLE
DES TITRES
ET DES PRINCIPAUX ARTICLES

Contenus dans le premier Volume de ces Élémens.

DE LA FORTIFICATION IRRÉGULIERE.

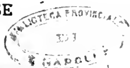
DE LA FORTIFICATION PASSAGERE OU DE CAMPAGNE.

Fin de la Table du premier Volume.

ÉLÉMENS



ÉLÉMENS
DE
FORTIFICATION,
DE
L'ATTAQUE ET DE LA DÉFENSE
DES PLACES.



DÉFINITIONS.

1. LA FORTIFICATION est l'art de disposer l'enceinte d'une place ou d'un lieu, de maniere qu'avec un petit nombre d'hommes, on puisse résister à un plus grand qui voudroit s'en emparer.

2. Elle est naturelle ou artificielle.

3. La naturelle est un lieu inaccessible, comme seroit une place entourée d'un marais impraticable, ou bâtie sur un rocher escarpé de toutes parts; enfin tout lieu d'un difficile accès est dit fortifié naturellement.

4. La fortification artificielle est celle où l'on emploie l'art & le génie, pour mettre une place en état de défense.

5. Elle eſt durable ou paſſagere.

6. La paſſagere enſeigne à fortifier un camp, la tête d'un pont; à faire & conduire les travaux d'un ſiége, & tous les ouvrages qui ne ſont que pour un tems, comme redoutes, fortins & retranchemens, &c.

7. La fortification durable eſt celle qui met une place en état de réſiſter en tous tems aux attaques imprévues de l'ennemi.

8. Avant que de parler de la conſtruction des différens ouvrages qui conſtituent la fortification moderne, je crois qu'il eſt à propos de donner une idée de la fortification des anciens, des progrès de l'attaque, & des changemens que ces progrès ont rendu néceſſaires dans l'art de la défenſe, à meſure que l'on a fait la découverte des machines pour ſapper les murs & emporter les places.

La Fortification doit ſon origine à la diviſion qui ſépara les premiers hommes en peuplades ſous des chefs particuliers; ils ſongerent à ſe garantir, eux & leurs beſtiaux, de l'incurſion de leurs voiſins; ils s'enfermerent dans de grandes enceintes terraſſées & paliſſadées communément en quarrés longs, ce qui ne donnoit aucun avantage à l'aſſiégé ſur l'aſſiégeant, qui, dès qu'il avoit joint l'enceinte, avoit ſur l'aſſiégé la ſupériorité du nombre, & cette eſpece de confiance qu'a celui qui attaque un retranchement, ſur celui qui le défend: ce dernier perd courage s'il voit la moindre brêche à l'ouvrage qu'il défend; le premier en devient plus audacieux & l'emporte.

9. Le défaut de ces premieres fortifications en fit naître de meilleures: on forma des enceintes de murs fort élevés, flanqués par des tours quarrées & rondes, percées de crénaux, pour découvrir la campagne de toute part, & diſtantes les unes des

autres de la portée des armes dont on se servoit alors. Ces armes étoient la fleche & la fronde ; la Planche I. fig. 1 & 2, fait voir le plan de ces tours & leur élévation. Ces fortifications mirent la défense au dessus de l'attaque, jusqu'à ce que l'on eût inventé les échelles, les béliers, les balistes, les catapultes & les tortues. Les échelles servirent à escalader les murs ; les béliers étoient de longues poutres armées de fer, & suspendues, qu'on lançoit contre les murs pour les faire écrouler ; les balistes servoient à lancer des traits & des dards sur les assiégés ; les catapultes servoient à lancer des pierres d'une grosseur énorme, avec autant de rapidité que nos mortiers en donnent aux bombes ; elles écrasoient les édifices, les tours & les assiégés sur leurs remparts ; les tortues étoient des béliers couverts, elles cachoient les hommes qui les conduisoient contre les murs & contre les tours de l'assiégé pour les sapper. On joignit à toutes ces machines les mines, qui consistoient à faire un chemin sous terre, jusques sous une tour ; on enlevoit le terrein de dessous la tour, on y substituoit des étançons de charpente pour la soutenir, on y mettoit le feu, & lorsqu'il avoit consumé les étançons, la tour s'écrouloit avec une partie des murs attenans ; ce qui faisoit une ouverture au corps de la place, & en facilitoit la prise : pour lors l'attaque devint supérieure à la défense.

10. Dans la suite on renforça les murs, on exhaussa les tours, on forma au sommet des saillies de pierres percée de distance en distance, qu'on appella *machicoulis*, pour découvrir le pied des murs, & lancer par les machicoulis des dards, des fleches, des pierres, de feux d'artifice que l'on inventa pour brûler l'assiégeant & ses machines ; on sépara les tours du reste du rempart du côté de

la place; on fit de chacune un petit fort, dont la prise n'influoit point sur le reste du corps de la place; on se retrancha dans l'intérieur, on y bâtit des citadelles pour servir de retraites sûres, après la prise de la premiere enceinte; on sépara l'enceinte de la campagne par un fossé; on poussa même des ouvrages en avant, pour arrêter l'ennemi: par ces moyens la défense l'emporta sur l'attaque. Sa supériorité ne dura pas long-tems: on opposa aux tours du corps de la place, des tours ambulantes plus élevées, des enceintes extérieures, tant pour mettre l'assiégé hors d'état de faire aucune entreprise qui pût le dégager de l'assiégeant, que que pour l'empêcher d'obtenir du secours du dehors. Ainsi l'assiégeant asseyoit son camp entre deux retranchemens; l'un pour s'opposer aux secours qui pourroient venir de dehors, c'est la ligne de *circonvallation;* l'autre pour s'opposer aux efforts des assiégés, c'est la ligne de *contrevallation.* Cette derniere méthode d'attaquer les places, qui l'emportoit un peu sur la défense, a été en usage jusqu'à l'invention de la poudre & du canon; je dis *un peu*, parce qu'il y a eu des siéges qui ont duré trois ou quatre ans.

11. On reconnut alors le défaut des parties antérieures des tours quarrées qui restoient sans défense,
Pl. 1. comme les lignes tirées des angles des courtines
Fig. 2. l'indiquent. On voit que l'ennemi parvenu dans l'espace triangulaire *a b c*, est à l'abri des coups de l'assiégé; d'ailleurs leur trop peu de capacité, le peu d'épaisseur de leurs murs & du rempart du corps de la place, rendirent la défense bien inférieure à l'attaque. Pour rétablir l'équilibre entre la défense & l'attaque, on fit saillir vers la campagne un des angles du quarré, de maniere qu'une partie des deux autres côtés opposés servit de flancs.

(Voyez la tour X. pl. 1.) Ces flancs trop obliques donnerent l'idée aux Ingénieurs Italiens de former les bastions modernes ; les uns en disposerent les flancs perpendiculaires sur la courtine ; les autres, pour cacher davantage leurs flancs, les firent perpendiculaires sur les lignes de défense opposées, comme on peut le voir dans le systême d'Errard, premier Ingénieur françois qui ait écrit sur la fortification. On ne se contenta pas de substituer les bastions modernes aux tours quarrées & rondes, & nos remparts terrassés aux murs d'enceinte des anciens ; on creusa un fossé large & profond ; on construisit au-delà un chemin couvert palissadé ; on munit les places d'artillerie ; on jetta des ouvrages en avant, comme demi-lunes, contregardes, ouvrages à cornes & à couronne, &c. & la défense marcha de pair avec l'attaque jusqu'au tems de M. de Coehorn, & du Maréchal de Vauban, qui, enrichis des découvertes du Chevalier de Ville, du Comte de Pagan & des anciens Ingénieurs, corrigerent la méthode de l'attaque étroite & pointue, par l'étendue qu'ils lui donnerent en lui faisant embrasser tout le front attaqué ; par des places d'armes ou retranchemens capables de repousser les sorties de l'assiégé ; par l'emplacement des batteries sur le prolongement des faces des ouvrages attaqués, qui ruinent les défenses, enfilent les terre-pleins des ouvrages, & désolent l'assiégé par les ricochets & les feux croisés de l'artillerie de l'assiégeant ; par les précautions qu'ils prirent pour conduire la sappe avec sûreté & diligence ; par leurs cavaliers de tranchée qu'ils construisirent vers le milieu du glacis, pour forcer l'assiégé d'abandonner le chemin couvert. Ils augmenterent considérablement les trains d'artillerie ; on perfectionna, de leur tems, le jet des bombes, on y joignit

les pierriers. Alors l'attaque se trouva bien au dessus de la défense.

12. Ces deux grands hommes songerent bientôt, chacun de leur côté, à rétablir l'équilibre. Tous deux jugerent les bastions construits par les Ingénieurs qui les avoient précédés, trop petits, les flancs trop courts & mal disposés, les demi-gorges trop étroites, les fossés mal alignés, les chemins couverts trop étroits, les places d'armes trop petites, & les ouvrages extérieurs pleins de défauts considérables. Tous deux travaillant sur les mêmes principes, ayant les mêmes vues, ont donné des systêmes de fortification bien supérieurs à ceux qui les ont précédés. Les uns & les autres sont si bien entendus & si conformes aux principes de la bonne fortification, qu'on a peine à décider lequel des deux l'emporte. Les systêmes de M. de Coehorn opposent à l'assiégeant chicanes sur chicanes, l'assiégé peut défendre pied à pied chaque piece de fortification. Il est vrai que ses systêmes coûtent, & sont trop composés; ceux de M. de Vauban sont plus simples, moins compliqués, d'une bonne défense, & coûtent moins.

On donnera, dans ces Elémens, les trois systêmes de M. de Vauban, & le premier de M. de Coehorn, avec ceux des Ingénieurs qui ont le plus contribué à la perfection de la fortification moderne. On fera un examen concis de chacun de ces systêmes, pour mettre le lecteur à portée de connoître le fort & le foible d'un systême, de l'analyser, d'acquérir assez de connoissances pour en corriger les défauts, former des projets, & perfectionner cet art que MM. de Coehorn & de Vauban n'ont pas, de leur aveu, porté au point de perfection dont il est susceptible, & pour engager tant de savans Ingénieurs à chercher les moyens de

rétablir l'équilibre entre la défenſe & l'attaque, & même rendre la premiere ſupérieure. Je donnerai pluſieurs ſyſtêmes de ma façon; j'en ferai la comparaiſon avec ceux de M. de Vauban; je dirai mon ſentiment ſur les ouvrages extérieurs; je propoſerai les changemens que je croirai propres à en corriger les défauts, en alléguant les raiſons qui m'engagent à le faire; en un mot, j'oſerai n'être pas aveugle imitateur. Si je me trompe dans les combinaiſons & les nouvelles diſpoſitions d'ouvrages que l'on trouvera dans mes ſyſtêmes, il n'y aura qu'un demi-mal; d'autres en rectifieront les défauts, ou formeront de nouvelles combinaiſons qui rétabliront l'équilibre.

J'aurai aſſez fait, ſi j'ouvre par-là une route aux ſavans. Plus ils la pratiqueront, plus elle leur offrira d'heureuſes découvertes. Inſenſiblement on reviendra d'un préjugé qui nous porte à enviſager les progrès de l'attaque comme arrêtés par des obſtacles inſurmontables; on ne ſe perſuadera plus qu'il n'eſt point de fortification qui puiſſe tenir l'équilibre entre la défenſe & l'attaque, affoiblir l'action de l'artillerie & des fourneaux de mines dont on ſe ſert dans les ſiéges.

M'accuſeroit-on de préſomption ? voudrois-je l'emporter ſur les Coehorn & les Vauban ? Je reſpecte ces grands hommes; je révere leur mérite; mais ont-ils tout dit? ont-ils épuiſé la matiere ? n'eſt-il plus permis de penſer après eux? Ils ont profité des lumieres des Comtes de Pagan, des de Ville, des Errard; je ſuivrai leurs traces, je m'enrichirai de leurs connoiſſances, j'y joindrai mes réflexions particulieres, & j'inviterai ceux qui écriront après moi à enchérir ſur mes productions. Le champ eſt vaſte; c'eſt celui du génie : ſa fécondité répondra toujours au travail & à la méditation.

13. Une place eſt cenſée fortifiée, lorſqu'elle eſt entourée d'un rempart, d'un foſſé & d'un chemin couvert; on la nomme alors *Place* ou *Ville de guerre*.

14. Le *rempart* eſt une élévation de terre d'environ trois toiſes de hauteur, de treize à quatorze toiſes de largeur à la baſe, & de neuf au ſommet; il doit être diſpoſé de façon que toutes les parties ſoient défendues ou flanquées; *flanquer*, veut dire défendre, en termes de fortification.

Dans la figure 1. Pl. 2. on voit une partie AN du rempart en élévation; on diſtingue dans le maſſif des terres qui le forment, 1°. le *talut intérieur* A *a b* BD; c'eſt la pente des terres du rempart du côté de la place; ce talut a ordinairement pour baſe AD, une fois & demie la hauteur DB du rempart. 2°. Le *terre-plein* B *b c* C eſt la partie ſupérieure du rempart où ſe mettent les hommes & les machines propres à la défenſe de la place; on lui donne cinq à ſix toiſes de largeur BC. 3°. Le *parapet* LVN *o* eſt un maſſif de terre élevé ſur la partie antérieure du terre-plein: il a trois toiſes d'épaiſſeur VN, & ſept pieds & demi de hauteur du côté de la place. La partie ſupérieure V *v n* N du parapet eſt en pente du côté de la campagne; cette pente VN ſe nomme la *plongée* du parapet. Elle doit être diſpoſée de maniere à faciliter la découverte de tout ce qui approche la place, ſans trop affoiblir la crête V *v* du parapet. Son épaiſſeur VN de trois toiſes, met les troupes placées ſur le terre-plein à l'abri des coups de canon.

On pratique ſur le terre-plein, au pied du parapet, une *banquette* C *c l* L; c'eſt un gradin de trois pieds de hauteur, de trois pieds de terre-plein IL *l i*, & de trois pieds de talut CI *i c*. Son uſage eſt d'élever le ſoldat, pour qu'il découvre la campa-

gne par-dessus le parapet, & puisse tirer sur l'ennemi qui voudroit s'approcher de la place. Les dimensions de la banquette varient; elle n'a souvent que deux pieds à deux pieds & demi de hauteur, trois à quatre de terre-plein, & quatre à cinq pieds de talut.

15. Le rempart est revêtu ou gazonné.

Il est revêtu, lorsque les terres du côté de la campagne sont soutenues par un mur de pierre ou de briques, qu'on appelle *revêtement.* X représente son profil (fig. 1. pl. 2.) on lui donne ordinairement quatre pieds & demi à cinq pieds d'épaisseur au sommet, avec un talut du sixieme de la hauteur; c'est-à-dire, que si le rempart a six toises de hauteur, le revêtement aura six pieds de talut, ou dix pieds six pouces, ou onze pieds à la base; & pour le renforcer on place derriere, de quinze en quinze pieds, des *contreforts* Z. Ce sont des massifs de maçonnerie qu'on enfonce de huit à neuf pieds dans les terres du rempart. Ils ont six pieds de large *a b* Pl. 2. contre le revêtement, & quatre pieds six pouces à Fig. 2. leur queue *c d*, & même hauteur que le revêtement, qu'on suppose ici de trente pieds. Si le rempart étoit plus ou moins élevé, les dimensions du contrefort augmenteroient ou diminueroient à proportion. Le front A E F M N V, (fig. 5. pl. 2.) représente le plan du revêtement aux fondations; de même dans la fig. 2. T E R V indique l'épaisseur du revêtement, & E M N R celle du talut.

16. Au sommet du revêtement regne une saillie de pierre arrondie, qu'on nomme le *cordon.* Il sert d'ornement au revêtement; il représente, dans un plan, le premier trait de l'enceinte de la place; on l'appelle la *ligne magistrale*, & la pente du revêtement, l'*escarpe.*

Le rempart non revêtu s'appelle gazonné; on

lui donne le moins de talut que l'on peut, & pour le rendre d'un plus difficile accès, on le fraise & on le palissade.

Fig. 3. 17. La *fraise f* est un rang de pieux de huit à neuf pieds de long, plantés au bas extérieur du parapet. Leurs pointes inclinent au dessous de l'horison, pour que les grenades que l'on jette dessus retombent dans le fossé, & ils sont espacés de façon qu'elles passent entre deux.

La *palissade p* est aussi un rang de pieux de huit à neuf pieds. Ils se placent à plomb le long d'une retraite ou berme qui regne au niveau de la campagne, dans la partie extérieure de la pente des terres du rempart; alors le rempart est gazonné, fraisé & palissadé.

Le rempart est à demi revêtu, lorsque le revêtement ne s'éleve que jusqu'au niveau de la campagne. Alors on fraise la partie supérieure; on place souvent au pied de l'escarpe une haie vive, ou un rang de palissades, comme l'indique la fig. 4. Lorsque le terrein est marécageux, on assure les fondations du revêtement par un pilotis ou un grillage de charpente recouvert de madriers.

On voit dans la planche 3. figure 2. un revêtement sur pilotis.

On place aussi des palissades sur la banquette du chemin couvert, pour rendre l'attaque plus difficile. Elles ne doivent excéder la crête du parapet que d'environ huit à neuf pouces, pour qu'elles soient moins en prise aux boulets de l'assiégeant.

Pl. 2. 18. Le *bastion* est la partie saillante D C A E F
Fig. 5. du rempart. Il est composé de deux faces A C, A E, de deux flancs C D, E F & d'une gorge D F qui est l'entrée du bastion. Les faces A C, A E sont les parties de l'enceinte les plus avancées vers la campagne; elles forment par leur rencontre

l'*angle flanqué* C A E, ainſi nommé parce qu'il eſt défendu par les flancs G H, M N des baſtions collatéraux Z & X. La partie G D ou F M du rempart qui joint deux baſtions eſt la *courtine*.

L'angle D C A formé par le flanc D C & la face A C, ſe nomme *angle d'épaule*, parce que le ſoldat qui tire le long du flanc eſt épaulé ou couvert par la face.

L'*angle du flanc* ou de la courtine, eſt l'angle C D G formé par le flanc C D & la courtine D G; il prend ſon nom d'une des lignes qui le forment.

Le côté du polygone extérieur eſt la ligne A B qui joint les angles flanqués de deux baſtions.

Le grand rayon eſt la ligne A O tirée de l'angle flanqué A au centre O de la place.

Le côté P R du polygone intérieur eſt la courtine D G prolongée de part & d'autre juſqu'au grand rayon.

La demi-gorge du baſtion eſt le prolongement D P de la courtine G D juſqu'au grand rayon. Le point P, où les demi-gorges ſe rencontrent, eſt le centre du baſtion. La ligne P A, menée du centre du baſtion à l'angle flanqué A, eſt la capitale du baſtion, & le reſte O P eſt le petit rayon. La face A C, prolongée juſqu'à l'extrêmité de la courtine en G, s'appelle *ligne de défenſe*. Elle ne doit pas excéder en longueur la portée du fuſil, qui eſt de cent vingt à cent cinquante juſqu'à cent ſoixante toiſes au plus. Si la face A C prolongée ſe terminoit ſur la courtine, en ſorte qu'une partie de cette courtine découvrit la face, elle ſe nommeroit ligne de *défenſe fichante*, & la partie de la courtine qui verroit la face, *ſecond flanc* ou *feu de courtine;* le Chevalier de Ville & quelques autres Ingénieurs préferent la ligne de défenſe fichante à

la rasante. On discutera les avantages & les désavantages de cette ligne de défense fichante, dans le systême de cet auteur.

L'*angle de tenaille* A *k* B est l'angle formé par la section des lignes de défense, A G, B D. Ces lignes sont ainsi nommées, 1°. parce qu'elles n'excedent pas la portée du fusil, 2°. parce que c'est sur ces lignes que se forme la défense de la Place.

L'*angle flanquant* A G H est l'angle formé par la ligne de défense A G & le flanc G H.

L'*angle diminué* B A C est l'angle formé par le côté du polygone B A & la ligne de défense A C G.

L'*angle flanquant intérieur* A G D, ou alterne de l'angle diminué, est l'angle formé par la courtine D G & la ligne de défense A G.

L'angle au centre A O B est l'angle formé par les deux rayons A O, B O.

L'angle du polygone, ou à la circonférence B A V est l'angle formé par deux côtés du polygone.

L'angle sur la base O A B est l'angle formé par le rayon A O, & par le côté B A du polygone.

19. On voit, par la disposition de l'enceinte de la Place, ou de la ligne magistrale : 1°. qu'elle ne contient que trois sortes de lignes, des faces, des flancs & des courtines; 2°. trois sortes d'angles, savoir : des angles flanqués, des angles d'épaule, & des angles du flanc ou de la courtine; 3°. que les flancs défendent la courtine, les faces, le passage du fossé, & se défendent eux-mêmes; conséquemment ce sont les parties les plus essentielles du corps de la Place.

C'est aussi le long des flancs qu'on place principalement l'artillerie. Pour cet effet on pratique des *embrasures* dans l'épaisseur du parapet. Ce sont des coupures ou des ouvertures qui ont deux pieds ou deux pieds six pouces *c c* du côté de la Place, &

Pl. 2. Fig. 6.

neuf pieds *a d* du côté de la campagne : l'intervalle *i* F du milieu d'une embrasure à l'autre est de trois toises. Le massif du parapet entre deux embrasures se nomme *merlon*. Les côtés *c a*, *c d* sont les joues de l'embrasure. Elle se termine en pente du côté de la campagne, pour qu'on puisse plonger dans les fossés. La *genouilliere c c* est élevée d'environ deux pieds six pouces au-dessus de la plate-forme où l'on place le canon sur son affut. On donne neuf pieds d'ouverture à l'embrasure pour pouvoir découvrir de droite & de gauche dans la campagne, & en même tems pour que l'explosion de la poudre ne détruise pas les joues de l'embrasure. Leur milieu est exprimé par des perpendiculaires *b i*, E F. On forme aussi des embrasures biaises *n*. Pl. 2. Fig. 6.

20. Le *fossé* est une excavation qui regne autour du corps de la place, pour en rendre l'accès plus difficile à l'ennemi. Il a communément trois toises de profondeur & dix-huit ou vingt toises de largeur, vis-à-vis les angles flanqués. Il est aligné aux angles d'épaule, pour qu'il soit vu & flanqué par toute la longueur des flancs.

La ligne qui termine le fossé du côté de la campagne est la *contrescarpe*, ou simplement la ligne du fossé.

21. Le *chemin couvert* est un espace large de cinq ou six toises, qui regne au-delà de la ligne du fossé, terminé du côté de la campagne par un parapet de sept pieds & demi de hauteur, qui va se terminer en pente douce du côté de la campagne, à vingt ou trente toises. Cette pente est le *glacis*.

On pratique, au pied du parapet du chemin couvert, une banquette sur laquelle on met un rang de palissades, qui excede la crête du parapet de huit ou neuf pouces. Les palissades tiennent ensemble

par des chevilles à une piece de bois qu'on appelle *linteau*. Cette banquette est représentée par une ligne fine.

22. Aux angles rentrans du chemin couvert, on construit des places d'armes qui ont quinze toises de demi-gorge I a, sur dix-huit à vingt toises de face *1 b*. On doit observer que les faces de la place d'armes flanquent directement le glacis des branches Q du chemin couvert ; & si l'angle qu'elles forment est au dessous de soixante & dix dégrés, il convient de l'arrondir.

Pl. 2. Fig. 5.

L'usage des places d'armes rentrantes est d'y rassembler les troupes pour les sorties & la défense des différentes parties du chemin couvert. Ces parties se nomment les branches du chemin couvert. Les faces *1 b* des places d'armes servent à flanquer ces branches Q.

23. De part & d'autre de la place d'armes rentrante on construit des *traverses t ;* ce sont des massifs de terre de trois toises d'épaisseur, sur la largeur du chemin couvert, & perpendiculaires à la ligne du fossé, avec une banquette du côté de l'angle rentrant de la contrescarpe.

Ces traverses servent de parapet pour enfiler les branches du chemin couvert, & pour empêcher les ricochets.

24. Aux angles saillans du chemin couvert on construit des places d'armes saillantes. Elles sont formées par l'arrondissement du fossé & par des traverses qui ont leurs banquettes du côté de l'angle rentrant de la contrescarpe. Ces traverses sont perpendiculaires sur la ligne du fossé ; leur usage est de retarder la prise de la place d'armes saillante, & d'empêcher les branches d'être enfilées par le canon de l'ennemi.

25. On pratique, dans l'épaisseur du glacis, des

coupures ou passages de trois à quatre pieds de largeur, derriere les traverses, pour faciliter la communication des branches du chemin couvert.

On en pratique aussi de huit à neuf pieds de largeur au milieu des faces des places d'armes rentrantes, pour faciliter les sorties & les retraites. On ferme ces passages par de fortes barrieres, qui sont des grillages de chapente en forme de porte.

26. Chaque science, chaque art a ses axiomes & ses principes particuliers, à la faveur desquels tout esprit attentif peut faire des progrès & des découvertes utiles. Je vais exposer ceux qu'une longue expérience a fait adopter dans l'art de fortifier : il est essentiel de se les rendre familiers, & de les concilier de maniere qu'en voulant satisfaire aux uns, on ne tombe pas dans les défauts que proscrivent les autres.

Souvent, croyant gagner en étendant une partie de l'enceinte d'une Place, on perd beaucoup plus par le raccourcissement d'une autre partie : le grand art consiste à garder un juste milieu & une proportion avantageuse & exacte entre les différentes parties de l'enceinte du corps de la place, de même que parmi les ouvrages extérieurs, relativement au même corps de la Place. Il ne s'agit pas d'entasser au hasard ouvrages sur ouvrages, & de croire par-là rendre une Place imprenable; je le répete, tout exige une proportion exacte & une sage économie, qui ne dégénere point en épargne déplacée. Avec rien, on ne fait rien; avec peu, il est difficile de faire beaucoup en fortification : à coup sûr, plus on épargne, plus on s'expose à de grandes pertes ; & comme dit le Chevalier de Ville : *un Souverain qui veut fortifier une Place doit fermer les yeux, & ouvrir la bourse.*

27. *Axiomes ou principes de Fortification.*

Il faut 1°. que les ouvrages se défendent mutuellement, & soient flanqués du plus grand front & le plus directement qu'il est possible, sans être trop exposés aux batteries de l'ennemi.

2°. Que l'ennemi ne puisse attaquer un ouvrage sans se trouver entre deux ou plusieurs feux, surtout lorsqu'il est près du corps de la Place.

3°. Les plus grands flancs sont les meilleurs, il faut qu'ils défendent les faces & le fossé directement, sans être trop exposés, & qu'ils présentent un plus grand front à l'ennemi que celui dont ils peuvent être attaqués. Comme c'est de la résistance des flancs que dépend le salut d'une place, j'ai tâché de me conformer à cet axiome.

4°. Que les demi-gorges des bastions soient grandes & capables de recevoir de bons retranchemens; je les crois passables à vingt toises, bonnes à vingt-cinq, meilleures à trente, jusqu'à quarante ou cinquante.

5°. Que les faces soient de cinquante à soixante toises.

6°. Les plus grands bastions sont les meilleurs, étant capables de contenir plus de monde pour leur défense, & susceptibles de bons retranchemens.

On pourroit objecter contre cet axiome la grande dépense; mais les avantages qu'on en retire doivent l'emporter: & si on le rejette, les axiomes précédens tombent d'eux-mêmes, ou pour mieux dire, sont impossibles.

7°. Que la ligne de défense n'excede pas la portée du fusil, qui est de cent cinquante jusqu'à cent soixante toises; ainsi sa longueur peut être de cent cinquante toises; mais pour tirer juste, elle ne doit

pas

pas excéder cent quarante toises, ni être au dessous de cent, parce que pour enfermer le même terrein il faudroit plus de bastions, & les courtines deviendroient trop courtes, les flancs auroient de la peine à flanquer le fond des fossés dans leur milieu.

8°. Que l'angle du flanc soit obtus & d'environ cent à cent cinq degrés. J'observe autant qu'il m'est possible, que l'angle flanquant formé par la rencontre des lignes de défense & du flanc soit de quatre-vingts degrés ou environ, parce que c'est de l'ouverture de cet angle que dépend la disposition & la direction du flanc pour la défense du fossé & des faces : cette ouverture d'angle fait que les flancs les défendent assez directement, sans être trop exposés aux contrebatteries de l'assiégeant.

9°. L'angle flanqué des bastions au dessous de soixante degrés ne vaut rien : le meilleur est entre soixante-dix & quatre-vingt-dix ; s'il est plus grand, sa bonté diminue, & d'autant plus qu'il devient plus obtus ; parce qu'alors les faces se trouvent trop exposées à l'ennemi, qui a la facilité de les battre directement, sans être obligé d'approcher des défenses ni d'y prêter le flanc : d'ailleurs les flancs de ces sortes de bastions diminuent, de même que leur capacité. Il est vrai cependant que les faces sont moins exposées au ricochet ; mais cet avantage ne l'emporte pas sur les inconvéniens.

10°. Que les ouvrages les plus avancés soient commandés par ceux qui sont plus près de la place, à moins qu'un ouvrage ne soit fait pour la seule défense de celui qui le précede, comme un retranchement fait dans l'intérieur d'un ouvrage. Le corps de la Place doit commander tous les dehors.

On appelle commandement simple, un lieu plus élevé qu'un autre de neuf pieds ; commandement double, triple, s'il est élevé de dix-huit ou de vingt-

ſept pieds ; en général un lieu en commande un autre lorſqu'il eſt plus élevé de quelque quantité que ce ſoit.

Il y a trois ſortes de commandemens, ſavoir de front, d'enfilade, & de revers.

Le commandement de front voit les ennemis en face. Les flancs doivent commander de front la crête du parapet des places d'armes ſaillantes, pour ſe défendre avec avantage contre les batteries que l'ennemi pouroit y établir pour les ruiner.

Le commandement de revers eſt celui qui voit les ennemis par derriere ; le chemin couvert eſt commandé de la ſorte par les faces des baſtions & des demi-lunes.

Le commandement d'enfilade voit les ennemis par le côté ; c'eſt le plus dangereux, parce qu'un boulet peut tuer pluſieurs hommes qui ſeroient ſur le même alignement : le paſſage du foſſé eſt commandé d'enfilade par les flancs.

11°. Que tous les ouvrages aient leurs parapets à l'épreuve du canon, c'eſt-à-dire, de dix-huit à vingt pieds d'épaiſſeur lorſqu'ils ſont en terre, & de huit à dix pieds, s'ils ſont en brique, ou en bonne maçonnerie : l'expérience prouve que ces épaiſſeurs ſuffiſent.

12°. Que dans aucun endroit à la portée du fuſil, l'ennemi ne puiſſe ſe trouver à couvert ni du fuſil, ni du canon.

13°. La défenſe raſante eſt préférable à la plongeante ; celle-ci expoſe trop les remparts à l'aſſiégeant, & occaſionne beaucoup de dépenſe, par la grande élévation qu'il faut donner au revêtement des ouvrages.

14°. La place qui oppoſe le plus grand front à l'ennemi eſt préférable à celle qui en oppoſe un moindre, toutes étant également bien proportionnées d'ailleurs, parce que le plus grand front exige une

plus grande enveloppe, conséquemment plus d'ouvrage pour les assiégeants.

15°. On posera pour quinzieme & dernier principe, qu'il faut se ménager des feux croisés & cachés; en un mot, voir l'assiégeant sans en être vu, c'est *le nœud gordien* de la fortification. La solution exacte de ce problême rendroit une place parfaite & imprenable : j'ai tenté sa résolution; je crois l'avoir presque conduit à la démonstration dans le septieme de mes systêmes.

28. Ce sont ces principes & les réflexions que j'ai faites, tant sur les ouvrages de fortification qui ont paru jusqu'ici, que sur la savante méthode que l'on suit dans l'attaque des places & la conduite des mines, qui m'ont servi de guides dans ces élémens de fortification.

29. PROBLÊME. *Décrire la ligne magistrale, le rempart, les rampes, le magasin à poudre, les cavaliers, le fossé, la demi-lune, le chemin couvert, les places d'armes, les traverses & les glacis de l'exagone, selon le premier systême de M. de Vauban.*

1°. On inscrira un exagone dans un cercle, en portant le rayon six fois sur la circonférence; ou seulement un demi exagone dans un demi cercle BAVU, on tirera à tous les angles, des rayons prolongés indéfiniment; & du centre, par le milieu de chaque côté, on tirera des droites indéfinies, qui leur soient perpendiculaires; on fera à part une échelle égale au côté du poligone, qu'on divisera en cent quatre-vingts parties égales, qui représenteront des toises; on portera trente toises du milieu de chaque côté sur les perpendiculaires en dedans du poligone de T en k; on tirera par les extrêmités A & B du côté du poligone, & par le point k, les lignes de défense A k G, B k D, jusqu'au grand rayon; on portera cinquante toises sur les lignes de défense de A en C & de Pl. 2. Fig. 5.

B en H pour les faces; on ouvrira son compas de C en H, qu'on portera de H en D & de C en G, on tirera les flancs H G, C D & la courtine G D; faisant la même construction sur chaque côté du poligone, on aura la ligne magistrale dans laquelle on peut observer cette proportion, que la perpendiculaire T k est la sixieme partie du côté du poligone, la face les deux septiemes. M. de Vauban observe la même proportion dans tous les poligones, au-dessus de l'exagone. Au pentagone, il donne vingt-cinq toises à la perpendiculaire, ou la septieme partie du côté du poligone; au quarré, la huitieme partie ou vingt-deux toises : les faces ont les deux septiemes, ou cinquante toises, comme aux autres poligones. La raison qui a engagé M. de Vauban à ne donner que vingt-cinq toises à la perpendiculaire du pentagone & vingt-deux toises à celle du quarré, est l'avantage de conserver les angles flanqués au-dessus de soixante degrés, & de ménager des flancs passablement grands.

A trois toises au-dedans de la ligne magistrale, on menera la ligne du parapet parallele aux faces, aux flancs & aux courtines.

A six toises de la ligne du parapet, on menera la ligne du terre-plein parallelement au courtines. On la terminera aux rayons, si l'on veut des bastions pleins; si l'on veut des bastions vuides, on la continuera parallelement aux flancs & aux faces. On menera ensuite la ligne du talut intérieur parallele à celle du terre-plein, à 4 toises 3 pieds, & le rempart sera tracé.

On pratique aux extrêmités des courtines, ou aux gorges des bastions, des rampes pour monter sur le rempart. On leur donne quinze à dix-huit pieds de largeur, & une pente douce pour y transporter le canon facilement. Pour en fixer la construction,
Pl. 3. dans le bastion *n* on fera ac, ac de cinq à six toises;
Fig. 1. de l'angle *o* on portera sur la ligne du talut intérieur

dix-huit ou vingt toises de *o* en *v*; on tirera *c v i*, *c v i* indéfiniment; à trois toises de distance on menera *b d*, *b d* paralleles à *c v i*; par les points *d*, *d*, on menera des perpendiculaires *di*, *di* sur *c v i*; on tirera *oi*, *oi*; & les rampes seront achevées. On peut aussi leur donner une autre forme.

Des Magasins à poudre, & de leur construction.

On place ordinairement dans les bastions vuides les Magasins à poudre M'; on leur donne communément dix toises de long sur six toises de large; leurs murs sont renforcés par des éperons ou contreforts. On entoure le magasin d'un mur d'enceinte parallele, à huit ou douze pieds de distance. Les voûtes des magasins doivent être à l'épreuve de la bombe; pour cet effet on leur donne trois pieds & demi d'épaisseur à la clef. Les murs en aîle ou pieds droits ont leur épaisseur proportionnée à leur hauteur & à la poussée des voûtes. Pl. 2. Fig. 5.

Pour mieux concevoir la maniere dont un magasin à poudre est construit, on n'a qu'à examiner le plan & la coupe représentés dans la planche 5. fig. 1 & 2. le plan A B C D fait connoître la disposition des gîtes E E, pour recevoir les barils de poudre, & F F montre l'arrangement de ces barils sur les gîtes. Dans la coupe M N P on voit ces barils posés en élévation sur les gîtes. X représente l'entrée du magasin, R des dez de maçonnerie pratiqués au milieu de l'épaisseur des pieds droits du Magasin, avec des ouvertures ou auvents pour renouveler l'air dans les magasins, & éviter le feu que des mal-intentionnés pourroient introduire par ces ouvertures, si ces dez de maçonnerie n'y mettoient obstacle. On peut donner toute autre forme au Magasin à poudre, souvent la forme cilindrique ou po-

lygonale. On en pratique aussi sous les terre-pleins des bastions pleins, sur-tout lorsqu'on établit des cavaliers sur leur terre-plein. On pourroit, par exemple, construire un magazin à poudre à la place des souterreins pratiqués dans le bastion Y, Pl. 4.

On voit par ce qui précede qu'il y a deux sortes de bastions, le vuide & le plein. Le bastion vuide M, Pl. 2. fig. 5. est celui dont le talut intérieur du rempart regne le long des flancs & des faces, comme on a déja dit; & le plein *n*, Pl. 3. fig. 1. est celui où le talut intérieur ne regne que le long de la gorge. Ce dernier est préférable au vuide, parce qu'on peut se porter en force sur son terre-plein, défendre le terrein pied-à-pied, s'y retrancher ou y établir des cavaliers *x* pour commander la campagne & doubler le feu du bastion, & même constuire sous leur terre-plein, des souterreins à l'épreuve de la bombe, qui sont d'une grande ressource en tems de siége. On voit le plan d'un souterrein dans le bastion Y, Pl. 4. Il est ordinairement composé d'une branche principale *a*, sur la capitale du bastion; de deux autres galeries *b*, *b* de chaque côté de cette premiere & plus petites qu'elle; de deux autres galeries *c*, *c* plus petites encore que celles *b*, *b*. De ces dernieres *c*, *c* on communique dans des citernes *e*, *e* & dans des fours *d*, *d*. Au fond de chaque galerie, on pratique une cheminée.

Définition & construction du Cavalier.

Pl. 4. Fig. 1. Le cavalier M est un ouvrage en terre rarement revêtu, que l'on construit ordinairement sur le terre-plein des bastions pleins. Il est composé d'un parapet de dix-huit à vingt pieds d'épaisseur, d'un terre-plein & d'une gorge. M. de Vauban lui donne communément la forme du bastion, menant les faces à trois toises de celles du bastion, & les flancs à quatre

toises paralleles à ceux du bastion. On y monte par une rampe pratiquée à la gorge. Le terre-plein du cavalier est plus élevé que celui du bastion de cinq, six ou neuf pieds, selon le besoin.

Cette construction rend la manœuvre des faces & des flancs du bastion très-difficile, par le peu d'espace qui reste entre les faces & les flancs du bastion & ceux du cavalier : le moindre éboulement des faces & des flancs du cavalier le comble & empêche la manœuvre. Le même ricochet qui enfile les faces & les flancs du bastion enfile aussi ceux du cavalier : le même fourneau qui fait la breche, fait écrouler les faces du cavalier; & la place est ouverte & sans défense.

Il faut donc, si l'on veut donner au cavalier la forme du bastion, que ses faces soient à cinq ou six toises du parapet des faces du bastion, & les flancs à six ou sept toises de ceux des flancs du bastion, comme on le voit dans le bastion D, Pl. 3. mais il est plus avantageux de donner au cavalier la forme de fer à cheval, ou d'arrondir son front, & de mener les flancs paralleles à ceux du bastion, à six ou sept toises du parapet des flancs, ou mieux, de donner au cavalier arrondi la forme suivante. Des angles C C, formés par la rencontre du parapet des flancs & des faces comme centres, avec l'intervalle C C on décrira des arcs qui se coupent sur le grand rayon en N; de ce point N comme centre, on décrira l'arc C *o o* C. Entre les extrémités du parapet des flancs, on fera les cordes C *o*, C *o* de neuf à dix toises; on prendra, sur le prolongement des lignes du parapet des courtines, cinq à six toises *i r*, *i r*; on tirera les flancs *r o*, *r o* du cavalier; & à trois toises au dedans on tirera la ligne du parapet parallele aux flancs & au front; on arrondira les angles en *o*, comme l'indique la figure; on pratiquera, à l'extrémité des flancs, en *r*, des rampes *r u*, & la

Pl. 3. Fig. 1.

cavalier à front arrondi sera achevé. Il est préférable au cavalier qui a la forme du bastion, 1°. parce que son front est à l'abri du ricochet, & découvre la campagne de toutes parts; qu'on trouve au devant de ce front un espace vaste, où l'on peut pratiquer de bons retranchemens capables de défendre la breche; 2°. parce que ses flancs sont grands & bien disposés pour démonter les contrebatteries des assiégeans, rompre leur épaulement dans le passage du fossé, & flanquer les faces des bastions. Il est aussi préférable au cavalier en fer à cheval, que l'on voit dans la Fortification de M. le Blond, (édition in-8°.) parce que les flancs de ce cavalier sont trop courts & mal disposés.

On peut aussi placer les cavaliers le long des courtines, ou vers leur extrêmité, & leur donner d'autres formes, selon leur position & le but qu'on se propose.

L'usage du cavalier dans le bastion est d'en doubler le feu & de commander la campagne. Il favorise aussi les souterreins sous le terre-plein des bastions. Les cavaliers qu'on peut établir le long des courtines, peuvent servir à dominer la campagne, à prendre de revers les batteries de breche, & à empêcher l'enfilade.

Des Portes & de leur construction.

Pl. 2. Fig. 5. On construit les portes K au milieu des courtines, pour qu'elles soient défendues par les flancs. On pratique une chambre des orgues sur la voûte qui traverse le rempart, & un corps de logis sur l'emplacement du talut intérieur, dont le haut est occupé par le Capitaine des portes, ou par l'Aide-Major. Le bas sert de corps-de-garde & de logement au Portier. On décore plus ou moins ces sortes de bâtimens. La fig. 4. de la planche 5. fait voir

le plan au rez-de-chauſſée d'une porte de ville de guerre. La fig. 3. repréſente l'élévation de l'édifice vu du côté de la ville. On a cotté ſur le plan les dimenſions de la largeur de la porte, de même que celles des corps-de-gardes des ſoldats & de l'officier. (Ceux qui voudront avoir des connoiſſances plus étendues ſur ces ſortes d'ouvrages, pourront conſulter la ſcience des Ingénieurs de Bélidor.) La Pl. 4. fait voir l'élévation & le plan d'un front de fortification. A repréſente le plan du baſtion au rez-de-chauſſée, avec la diſpoſition des ſouterreins que l'on conſtruit ſous les terre-pleins des cavaliers. N, N indique l'élévation des cavaliers, & de combien ils dominent les remparts des baſtions. G fait voir l'élévation des guérites & leur emplacement aux angles flanqués & aux angles d'épaule des baſtions. E marque l'entrée de la ville & la décoration extérieure de la porte. P indique l'emplacement d'un pont-levis vers le milieu du pont dormant ou ſtable. V marque le plan d'une batterie à barbette. Le baſtion B fait voir le plan des guérites & des embraſures le long des flancs du baſtion, & celles du cavalier qui a la forme du baſtion.

DÉFINITION. Les orgues ſont de longues pieces de bois de huit à dix pouces de groſſeur ou d'équarriſſage, pointues par le bas & armées de fer, qui ſont ſuſpendues & qu'on laiſſe tomber à travers des ouvertures pratiquées dans la voûte, à l'aide d'un tourniquet, pour renforcer la porte & éviter les ſurpriſes. On ſe ſervoit autrefois de herſes, qui étoient des grillages de charpente armés de pointes de fer, qu'on laiſſoit tomber pour fermer l'entrée de la porte. La herſe avoit, pour inconvénient, qu'en mettant quelque choſe ſous une de ſes pointes, elle reſtoit en l'air, & qu'on pouvoit paſſer par-deſſous, ce qui n'arrive pas aux orgues, dont l'obſtacle qu'on met ſous l'une n'empêche pas les autres de tomber.

Du Fossé.

Pl. 2. Fig. 5. POUR tracer le Fossé, des angles flanqués A, V, &c. comme centres, & avec une ouverture de compas de dix-huit à vingt toises, on décrit des arcs de cercle indéfinis 3 2 3; & des angles d'épaule N & H on mene à ces arcs des tangentes 3 *m* N, 3 *m* H, qui se terminent sur la perpendiculaire au point *m*, & le fossé est tracé. Les parties *m* H, *m* N indiquent l'alignement, & ne se tracent pas. On peut ne donner que quinze ou seize toises au fossé, pour que l'emplacement des contrebatteries devienne plus étroit & inférieur à celui des flancs des bastions.

Le fossé est sec ou plein d'eau; l'un & l'autre ont leurs partisans. Le fossé sec facilite les sorties; on peut le défendre pied à pied, y établir des retranchemens; il n'est pas mal sain comme le fossé plein d'eau, qui, pendant l'été, occasionne des maladies par les mauvaises exhalaisons, & qui a de plus l'inconvénient de faciliter l'escalade dans les tems de gelée.

Le chemin-couvert & les dehors d'une place à fossé plein d'eau se défendent mal, faute de prompts secours & de retraite assurée. Les partisans du fossé plein d'eau disent qu'il met les remparts à l'abri des mines, & qu'il est plus difficile à passer, puisque l'assiégeant le saigne ou en détourne les eaux, toutes les fois qu'il le peut.

De toutes ces raisons on peut conclure que le fossé sec est préférable, lorsqu'on a une forte garnison qui est en état d'entreprendre sur l'assiégeant, & de faire des sorties; que le fossé plein d'eau l'emporte lorsque la garnison est foible, & que le meilleur est celui qui peut se défendre sec & se remplir d'eau courante. L'Ingénieur n'est pas maître du choix, c'est la nature du terrein qui en décide.

Le Pont qui sert à traverser le fossé est ordinairement en bois ; on le divise en pont-levis & en pont dormant ou stable. Le pont-levis est attenant à la porte ; il est à flêches, ou à bascule.

Le pont-levis à flêche N est celui qui s'éleve à l'aide de deux longues pieces de bois qui tiennent au pont-levis par des chaînes. Pl. 32. Fig. 8.

Le pont-levis à bascule M est celui qui s'éleve en tournant sur des tourillons, à l'aide de deux pieces de charpente qui s'encastrent dans l'épaisseur intérieure du revêtement. Il est préférable au pont-levis à flêches, parce qu'elles restent à la vue de l'ennemi, de même que les chaînes qui peuvent être brisées par le canon.

30. *Définition & construction de la Demi-Lune.*

La Demi-Lune, autrefois *Ravelin*, est un ouvrage que l'on construit au-delà du fossé devant la courtine. Elle est simple, lorsqu'elle n'a que deux faces E′F′, E′F′ & deux demi-gorges F′*m*, F′*m* ; lorsqu'elle a des flancs, on la nomme *Demi-Lune à flancs*. Pl. 2. Fig. 5.

Pour construire, sur le front A B, la demi-lune simple F′E′F′, des angles d'épaule, on portera six toises sur les faces de H en *d* & de C en *d ;* on prendra la distance de l'angle du flanc G au point *d*, ou mieux, cinq toises de plus, & on la portera de G en E′ sur le prolongement de la perpendiculaire ; ce qui déterminera l'angle flanqué E′ de la demi-lune ; on tirera les faces E′F′, E′F′, alignées aux six toises en *d*, & terminées sur la contrescarpe en F′, F′. Faisant la même construction devant chaque front, on aura les demi-lunes simples.

Le fossé des demi-lunes est de dix à douze toises de largeur, parallele aux faces. Pour le tracer, de l'angle flanqué E′ on décrit, avec une ouverture de

compas de dix à douze toises, un arc indéfini *rr*, auquel on mene des tangentes *ra*, *ra*, paralleles aux faces EF', qui se terminent au fossé de la place.

On peut aussi construire la demi-lune, en lui donnant quarante-cinq, cinquante, ou cinquante-cinq toises de capitale E'*m*, alignant ses faces à six toises des angles d'épaule prises sur les faces. Lorsqu'on veut faire une demi-lune à flancs S, on lui donne six à sept toises de flanc parallele à la capitale E M, ou, pour les rendre plus grands, on porte dix toises de F en 2, & sept toises sur les demi-gorges de F en 3; on joint ces points par une droite 3 2, qui est le flanc de la demi-lune: mais l'une & l'autre construction est défectueuse, en ce que ces flancs ne découvrent pas assez la campagne, ne défendent que très obliquement le chemin couvert; & quand l'ennemi s'est emparé de la demi-lune, les embrasures de ses flancs lui servent à battre d'écharpe les faces des bastions, comme on peut le voir dans cette demi-lune à flancs S.

Pl. 3. Fig. 1.

Il vaut beaucoup mieux, comme dans la demi-lune Y, après avoir porté douze toises sur les faces de F en 2, mener les flancs 2 3 perpendiculaires sur la contrescarpe; alors ces flancs découvrent mieux la campagne, enfilent directement les branches du chemin couvert, & l'assiégeant, maître de la demi-lune, ne peut s'en servir pour battre les faces des bastions; d'ailleurs le terre-plein de la demi-lune se trouve plus exposé aux feux de la place, comme on peut le voir dans la demi-lune Y.

Le rempart de la demi-lune est moins élevé que celui de la place de trois à quatre pieds. Il a son parapet de trois toises d'épaisseur parallele aux faces & aux flancs. Quant à son terre-plein, la plûpart des Ingénieurs ne lui donnent que trois à quatre toises de largeur, & trois toises de talut intérieur aussi parallele aux faces & aux flancs. Le reste de la capacité de la

demi-lune eſt ordinairement au niveau de la campagne. Ces Ingénieurs prétendent, par cette diſpoſition de rempart, occaſionner à l'ennemi plus de difficultés pour y établir ſon logement, ſes batteries, & rendre par là la demi-lune d'un plus difficile accès. Je ne ſuis point de leur avis. 1°. Ce terre-plein étroit empêche l'aſſiégé de faire uſage de ſon artillerie le long des faces de la demi-lune, ou du moins la manœuvre des troupes y eſt très-gênée. 2°. L'aſſiégé ne peut ſe retrancher derriere la breche, ni la défendre commodement ; au moment de l'aſſaut on ne peut ſe mettre ſur ce terre-plein que ſur deux à trois de hauteur au plus. Pourra-t-on réſiſter à la colonne de troupes qui montera à l'aſſaut, ou la repouſſer ? On ſent que non. Se mettra-t-on en bataille dans l'intérieur de la demi-lune ? On y ſera plongé par les ennemis, qui ſe logeront au ſommet de la breche. Ce rempart étroit leur procurera même le moyen facile de percer, dans ſon épaiſſeur, des embraſures à l'aide deſquelles ils détruiront les aſſiégés qui ſeront dans l'intérieur de la demi-lune, & ces mêmes batteries ruineront dans peu le corps de la place, & la demi-lune ſera priſe ſans retour.

Il ſeroit donc plus avantageux de faire les demi-lunes pleines. Alors leur terre-plein vaſte pourroit être défendu pied à pied ; on pourroit s'y porter en force pour défendre l'aſſaut, retrancher la gorge, & pratiquer ſur le ſaillant & le long des faces, des contremines dont on tireroit un grand parti. Par ce moyen on ſeroit à portée de défendre la demi-lune avec avantage ; & lorſque l'ennemi s'en ſeroit emparé, il ſeroit contraint d'élever ſes batteries ſur le terre-plein, expoſé à tout le feu de la place & aux mines. L'aſſiégeant y ſeroit ſur la défenſive ; on pourroit même l'en déloger pluſieurs fois, ſur-tout, ſi, au lieu des eſcaliers étroits, ou *pas de ſouris*, qu'on

trouve pour l'ordinaire à la gorge de nos demi-lunes, on y pratique des rampes douces de quinze à dix-huit pieds de largeur, avec des barrieres dans le milieu, pour que l'ennemi ne puiſſe les tourner & s'en emparer par la gorge, dans une nuit obſcure.

Le véritable objet des demi-lunes eſt de couvrir la courtine & les flancs, de flanquer les faces, la campagne, & de prendre des revers ſur la tranchée & les ſapes. Elles doivent donc être grandes & bien flanquées du corps de la place; & leur foſſé doit l'être le plus directement poſſible par les faces des baſtions. M. de Vauban a remarqué que les demi-lunes des anciens Ingénieurs étoient trop petites, & que leurs faces, alignées aux angles d'épaule, ne couvroient pas aſſez les flancs; ce qui l'engagea d'abord à les aligner à trois toiſes des angles d'épaule, enſuite à cinq toiſes; & dans ſon ſiſtême de New-Briſak, il augmenta leur capitale & aligna les faces à dix toiſes des angles d'epaule, comme on le verra dans ſon troiſieme ſiſtême.

Conſtruction du Réduit.

Lorsque l'on conſtruit un réduit G dans la
Pl. 3. Fig. 1. demi-lune ſur le front A D on lui donne quinze, dix-huit ou vingt toiſes de capitale. Ses faces ſont paralleles à celles de la demi-lune; ſes flancs ont quatre ou cinq toiſes, & ſont paralleles à la capitale; ou bien on porte cinq toiſes ſur les faces & trois toiſes ſur les demi-gorges. On joint ces points qui donnent les flancs du réduit. On le ſépare de la demi-lune par un foſſé de quatre à cinq toiſes, parallele aux faces. Lorſque ſon parapet eſt en terre, il a trois toiſes d'épaiſſeur; ſouvent c'eſt un ſimple mur crénelé de deux à trois pieds d'épaiſſeur. L'objet du réduit eſt de retarder la priſe de la demi-lune, de faciliter la retraite des troupes & de s'oppoſer au logement de l'aſſiégeant ſur l'angle flanqué de la demi-lune.

Le réduit à parapet en terre est préférable à celui dont le parapet est crénelé. Ce dernier ne pouvant résister au canon, dès que l'assiégeant a établi une batterie à l'angle flanqué de la demi-lune, l'assiégé est contraint d'abandonner le réduit sans retour, aulieu que l'autre oblige l'ennemi à en faire le siége en forme, & donne souvent à l'assiégé la facilité de reprendre la demi-lune & de repousser l'assaut plusieurs fois.

Les flancs du réduit servent à défendre les passages du fossé du corps de la place, & voient de revers les breches faites aux faces des bastions; ce qui oblige l'assiégeant à s'emparer du réduit, avant d'oser faire le passage du grand fossé & donner l'assaut aux faces des bastions. Le seul défaut du réduit est d'être trop petit, & d'avoir son fossé assez mal flanqué.

Construction du Chemin-couvert, des Places d'Armes & des Traverses.

Le chemin-couvert se trace en menant une ligne parallele à la contrescarpe, à cinq à six toises de distance. Pl. 2. Fig. 5.

Aux angles rentrans on fait des places d'armes qui ont quinze toises de demi-gorge *a 1*, & dix-huit ou vingt toises de face *1 b*.

M. de Vauban ne leur donnoit que dix toises de demi-gorge, &douze de face. Dans la suite il reconnut qu'elles étoient trop petites; il leur donna treize toises de demi-gorge & quinze toises de face. Aujourd'hui on leur donne quinze toises de demi-gorge sur dix-huit ou vingt de face; encore sont-elles trop petites. Au milieu des faces on pratique des sorties; ce sont des coupures qui traversent le glacis; elles ont huit à neuf pieds de largeur, & sont fermées par des barrieres à deux battans, faites en fortes charpentes.

De part & d'autre des places d'armes rentrantes, on construit des traverses *t* perpendiculaires sur la contrescarpe, qui ont trois toises d'épaisseur, & une banquette du côté de l'angle rentrant de la contrescarpe; on fait, dans le glacis, une coupure de trois à quatre pieds de large, pour servir de passage. A l'arrondissement du fossé, on construit aussi des traverses *t* perpendiculaires à la contrescarpe, qui terminent les places d'armes saillantes. On pratique dans le glacis des passages de trois à quatre pieds de large, pour la communication des différentes branches Q Q du chemin couvert. Lorsque l'angle flanqué des ouvrages est à-peu-près droit, il est bon que les traverses des places d'armes saillantes s'alignent sur les faces.

Le chemin couvert, n'ayant que cinq à six toises de large, est trop étroit; l'assiégé ne peut y manœuvrer à son aise, & ne s'y défend que foiblement, craignant d'être culbuté dans le fossé. Les passages derriere les traverses sont trop étroits, & restent sans défense. Il convient de donner huit à dix toises de largeur au chemin couvert, trois toises de passage aux traverses avec des banquettes, dix-huit ou vingt toises de demi-gorge aux places d'armes rentrantes, & vingt-deux ou vingt-six toises aux faces. On rapportera dans la suite les avantages qui résultent de ces changemens.

La ligne du glacis doit être fort fine, & parallele à la ligne du chemin couvert, à vingt-cinq ou trente toises de distance. On joint les angles saillants & rentrants par des lignes adoucies depuis la crête, qui désignent les arêtes que forment entr'elles les différentes parties du glacis.

Lorsqu'on aura tracé tous ces ouvrages au crayon, & qu'on voudra les mettre à l'encre, on tracera la ligne magistrale du corps de la place, les faces & les

les flancs des demi-lunes en grosses lignes avec de l'encre rouge ou du carmin, si le rempart est revêtu; & en grosses lignes noires foncées avec de l'encre de la chine, s'il est gasonné. Les gorges des ouvrages revêtus & la ligne du fossé se tracent en lignes fines rouges. Au devant de la ligne magistrale du corps de la place & de tous les ouvrages revêtus, on tire une ligne rouge très-fine & aussi près que l'on peut de la ligne magistrale. Elle marque le talut extérieur du mur ou l'escarpe; elle peut aussi être tracée en noir. La ligne du parapet se tire en noir, de même grosseur à-peu-près que la ligne magistrale, de même que la ligne du chemin couvert, qui peut être un peu plus grosse. La ligne du terre-plein du rempart de tous les ouvrages doit être fine & noire, celle du talut intérieur plus fine, aussi en noir, de même que les rampes. La ligne du glacis doit être fort fine. Plusieurs dessinateurs ne la tracent point & font perdre les arrêtes à la campagne. On tire aussi sur le terre-plein du rempart une ligne noire très-fine aussi près que l'on peut de la ligne du parapet; elle exprime la banquette. On trace aussi la banquette sur le terre-plein du chemin couvert de la même maniere. Quant aux traverses, la ligne du côté de l'angle rentrant est grosse, l'autre est fine, de même que la ligne qui termine la traverse du côté du passage. On proportionne la grosseur de la ligne magistrale à la grandeur du plan. On verra ci-après, dans le traité du lavis & de la carte, la maniere d'appliquer les couleurs.

Construction du Bastion à orillon.

31. On divise le flanc droit B D en trois parties égales. Sur le milieu I de la partie B C du côté de l'épaule, on éleve une perpendiculaire I R, & une autre B R à l'angle d'épaule sur la face B A; de Pl. 2. Fig. 7.

leur rencontre R, comme centre, on décrit l'arc B I C, qui forme l'orillon.

Pour décrire le flanc concave ou la tour creuse E F, par l'extrêmité C de l'orillon, on menera une ligne à l'angle flanqué H du bastion opposé, ou à dix toises de cet angle prises sur la face; sur le prolongement de cette ligne, & du côté de la place, on prendra cinq à sept toises pour former le revers C E de l'orillon; on fera la brisure D F de la courtine, ou le prolongement de la ligne de défense, de cinq toises. De l'extrêmité E du revers de l'orillon, & de l'extrêmité F de la brisure de la courtine, comme centres, & d'un rayon égal à E F, on décrira deux arcs de cercle qui se couperont dans le fossé en P; ce point P est le centre du flanc concave, de son parapet, de son terre-plein; il l'est aussi de son talut intérieur si le bastion à orillon est vuide.

Dans le bastion H on voit son parapet, ses flancs concaves, les embrasures, une partie du rempart des courtines & des rampes à la gorge.

Les Ingénieurs qui donnent la préférence au bastion à orillon sur le droit, alleguent: que les flancs concaves sont couverts par les orillons; qu'ils sont moins en prise aux batteries de l'ennemi; qu'ils ont une embrasure ou un canon caché, pour défendre le passage du fossé & battre de revers dans la breche faite à la face du bastion; que le ricochet a peu ou point de prise pour enfiler les terre-pleins des flancs & battre les pieces en rouage; que ce flanc est plus grand que le droit, & oppose un plus grand front à l'ennemi; enfin que l'orillon par sa convexité, & le flanc par sa concavité, résistent mieux aux impulsions du boulet, que les flancs droits, qui en sont ordinairement frappés perpendiculairement, ou sous un angle bien approchant du droit, conséquemment en reçoivent tout l'effort possible, & que leur terre-plein est en prise au ricochet.

Les Ingénieurs qui sont pour les bastions à flancs droits, & qui condamnent ceux à orrillons, disent qu'ils coûtent beaucoup plus que les bastions simples; que cet excès va jusqu'à quinze ou vingt mille livres par bastion; que leurs flancs concaves retrécissent la gorge du bastion, empêchent d'y faire de bons retranchemens, & qu'une fois les flancs concaves étant démontés, on n'a pas assez de terrein pour établir des batteries reculées dans l'intérieur du bastion; ou si on y en établit, il est impossible de retrancher la gorge du bastion, ni d'y pouvoir défendre la breche ou son assaut; que la piece de canon cachée par l'orillon, est d'une bien mince ressource; qu'elle peut être démontée par la bombe & par le ricochet; que le flanc droit étant démonté, on peut en construire un autre derriere, que l'assiégeant aura plus de peine à démonter que le premier, & qu'il reste assez de place pour faire un bon retranchement.

Comme l'objet d'épargne dans la construction d'une Place de huit à dix bastions n'est pas de cent mille écus, que d'ailleurs on peut faire cette épargne en faisant des orillons quarrés, & des flancs reculés droits au lieu des flancs concaves, cacher son flanc, & avoir du canon qu'on ne peut démonter, je crois que le bastion à orillon est préférable au droit, ou le bastion à épaulement, sur-tout si l'on fait les bastions assez grands pour ménager une gorge capable d'un bon retranchement, ou de l'emplacement d'un bon cavalier.

Définition & Construction de la Tenaille simple, à flancs & brisée, de la Caponiere & de la Cunette.

32. LA tenaille est un ouvrage de fortification que l'on construit sur les lignes de défense. M. de Pl. 3. Fig. 1.

Vauban en est l'auteur ; il l'a substitué à la fausse braie, qui étoit proprement une double enceinte séparée seulement du corps de la place par un terre-plein, au niveau de celui du chemin couvert, large de vingt pieds, avec un parapet aussi de vingt pieds. Les Ingénieurs Hollandois sont pour la fausse braie ; elle a bien des inconvéniens. Voyez le systême de Marolois.

1°. L'ennemi parvenu sur la crête du chemin couvert, enfile les faces des fausses braies.

2°. Les boulets qui frappent le rempart du corps de la place, réfléchissent sur le terre-plein de ces fausses braies, blessent ou tuent les assiégés qui s'y trouvent.

3°. Les débris du rempart comblent le terre-plein, & empêchent la manœuvre.

4°. La fausse braie facilite l'escalade, & augmente considérablement la dépense. Aussi y a-t-on renoncé.

La tenaille simple W sur le front D D, est composée d'un parapet de trois toises, d'un terre-plein de quatre toises paralleles aux lignes de défense. Elle est séparée des flancs par un fossé de quatre à cinq toises, & les branches ou les faces se font entr'elles par un fossé de trois toises, avec un pont de communication; son rempart est au niveau de la campagne.

L'usage de la tenaille simple est de défendre le passage du fossé des faces, & de flanquer le terre-plein des demi-lunes. Mais leur feu étant très-oblique, il ne peut pas faire grand mal aux assiégeans, ni les retarder dans leur logement sur la demi-lune, dont le rempart est plus élevé que le parapet de la tenaille.

La tenaille à flancs K, sur le front A D, se construit en portant cinq toises des angles d'épaule sur les lignes de défense en *c*, & prenant pour les faces la

moitié *cd* de la diſtance de ces points *c*, à l'angle de tenaille *o*. Des extrêmités des faces on mene des perpendiculaires *de* ſur les lignes de défenſe oppoſées, qui ſe terminent ſur une ligne *ee* parallele à la courtine, à neuf toiſes de diſtance ; ce qui donne les faces, les flancs & la courtine de la tenaille à flancs. Le rempart des faces a ſept toiſes, celui des flancs en a huit, & celui de la courtine ſix, afin qu'il reſte, entre la tenaille & la courtine du corps de la place, un foſſé de trois toiſes, pour recevoir les débris de la courtine. La tenaille eſt ſéparée des flancs des baſtions par un foſſé de quatre à cinq toiſes.

L'uſage de la tenaille à flancs, eſt le même que celui de la ſimple ; elle défend le paſſage du foſſé, à quoi les flancs ſont très-propres ; ſa courtine & ſes faces défendent le terre-plein de la demi-lune ; elle eſt préférable à la ſimple, par la diſpoſition de ſes flancs, qui défendent directement les faces & le paſſage du foſſé, quoique les flancs ſoient enfilés & commandés par le rempart de la demi-lune. Car outre qu'on peut s'épauler en élevant les faces de la tenaille, ou en conſtruiſant des traverſes, l'aſſiégeant ne pourra tenter le paſſage du foſſé du corps de la place, qu'il ne ſe ſoit rendu maître de la demi-lune, qu'on diſputera plus opiniâtrement que s'il pouvoit faire le paſſage du foſſé du corps de la place en même tems que celui de la demi-lune. On eſt donc fondé à donner la préférence à la tenaille à flancs.

La tenaille briſée U ſur le front A A, eſt compoſée de deux faces *b* 6, & d'une courtine qu'on détermine en portant ſix ou huit toiſes de l'angle de tenaille *O*, ſur les lignes de défenſe en *b*. La droite *bb*, qui joint ces points, eſt la courtine ; on donne ſept à huit toiſes au rempart de cette tenaille, qui eſt ſéparée des flancs des baſtions par un foſſé de quatre à cinq toiſes qui leur eſt parallele.

Cette tenaille eſt la plus mauvaiſe des trois, ayant deux angles morts aux extrêmités de ſa courtine; elle ne défend que très-obliquement le paſſage du foſſé. Qu'eſt-ce donc qui a pu déterminer M. Bardet de Villeneuve, dans ſon Cours de la Science Militaire, à la préférer à la tenaille ſimple & à la tenaille à flancs?

Une des principales propriétés de la tenaille en général, eſt de couvrir les poternes, & de procurer à l'aſſiégé le pouvoir de déboucher dans le foſſé, & d'y raſſembler des troupes à couvert, ſoit pour faire des ſorties, ſoit pour les porter dans les ouvrages du dehors, ou pour reprendre un ouvrage dont l'ennemi s'eſt emparé. Si M. de Vauban, dans la fortification du New-Briſack, a fait conſtruire des tenailles ſimples, on auroit tort d'en conclure qu'il les préféroit aux tenailles à flancs; car la petiteſſe des flancs des contre-gardes détachées ne lui auroit pas permis de donner des flancs à ces tenailles; & il s'eſt trouvé dans la néceſſité abſolue de les faire ſimples, étant obligé d'en mettre pour couvrir les courtines reculées, & ſur-tout les embraſures ſouterreines. Sans doute que M. le Blond n'a pas fait attention à ces motifs, puiſqu'il avance, dans ſes Elémens de Fortification in-8°. *page* 86, que M. de Vauban donne la préférence aux tenailles ſimples.

La *Caponiere* X, ſur le front D D, eſt un chemin doublement couvert dans le fond du foſſé, qui ſert à communiquer, à couvert, du corps de la place à la demi-lune, & à doubler la défenſe du paſſage du foſſé des faces par un feu raſant & direct; ſa largeur doit être de quatre ou cinq toiſes, en y comprenant la double banquette. Les terres qu'on tire de la Caponiere ſervent à former un parapet & un glacis dans le foſſé, qui couvre ceux qui paſſent du corps de la place au dehors, de même que ceux qui défen-

dent le paſſage du foſſé. Ce glacis eſt de dix à douze toiſes ; le terre-plein eſt de trois pieds au-deſſous du foſſé de la place. On trouve, dans nos places, des caponieres qui n'ont que dix, douze ou quinze pieds de largeur, y compris les deux banquettes : il convient de leur donner quatre à cinq toiſes de terre-plein, & de le flanquer par un tambour ou une traverſe au devant de la courtine, & qui couvre en même tems la poterne pratiquée au milieu de la courtine.

La caponiere eſt d'un très-bon uſage ; & quoiqu'elle devienne inutile, dès que l'ennemi s'eſt emparé de la demi-lune qui la commande directement, on ne doit pas la négliger ; elle oblige, comme la tenaille à flancs, l'aſſiégeant à s'emparer de la demi-lune avant d'oſer tenter le paſſage du foſſé des faces. Autrefois on couvroit la caponiere avec de forts madriers chargés de terre, laiſſant des créneaux pour la défenſe du foſſé ; mais la fumée qui croupiſſoit ſous cette gallerie incommodoit trop le ſoldat qui ne pouvoit y tenir ; elle ne pouvoit plus ſervir qu'à la communication & ne rempliſſoit que ſon moindre objet. On ne la couvre plus. Quand il n'y a point de tenaille, on flanque la caponiere par un retranchement pratiqué le long de la ligne de défenſe ; c'eſt un parapet en terre, qui a la forme de la tenaille ſimple & ſes propriétés.

La *Cunette* n'eſt autre choſe qu'un foſſé large de trois toiſes, de huit à dix pieds de profondeur, parallele à la contreſcarpe, & qu'on pratique au milieu du grand foſſé. Il eſt communément plein d'eau ; il eſt deſtiné à recevoir les eaux de la place, à retarder le paſſage du foſſé & l'attachement du mineur au corps de la place ; il doit être enfilé des flancs & de la caponiere : la cunette a pour inconvénient les eaux qui ſe corrompent par les chaleurs,

qui occasionnent des maladies qui font périr le soldat & le bourgeois ; d'ailleurs c'est un obstacle à l'assiégé pour faire ses sorties & ses retraites. La Cunette est donc une foible ressource pour l'assiégé & une foible défense contre l'assiégeant.

33. DÉFINITION. On appelle *Casemates* des souterreins que l'on pratiquoit le long des flancs avec des embrasures ; ce qui formoit des batteries souterreines que l'incommodité de la fumée a fait abandonner par les modernes, quoique M. de Vauban s'en soit servi dans les tours bastionnées du New-Brisack & de Landau : mais les siéges qu'a souffert cette derniere place ont fait connoître le peu d'avantage que l'assiégé pouvoit en tirer ; & je ne crois pas qu'on en construise pour l'usage du canon. Si dans la suite on perfectionnoit les machines des anciens, ou qu'on en trouvât de meilleures & de plus commodes pour lancer sans poudre, selon toutes les directions, des boulets, des pierres & des traits, avec autant de rapidité & aussi loin qu'avec le canon ou le fusil de rempart, les casemates deviendroient de la plus grande utilité, & la défense pourroit l'emporter sur l'attaque.

On donne aujourd'hui le nom de casèmates aux flancs bas que plusieurs auteurs pratiquent en avant des flancs des bastions ; mais c'est assez improprement, puisqu'ils sont découverts ; la fumée n'en empêche pas la manœuvre ; mais leurs auteurs les placent si près des flancs hauts, que la manœuvre s'y fait difficilement, que les débris des flancs hauts comblent leur terre-plein, blessent & tuent les assiégés qui s'y trouvent : inconvéniens qui ont fait mépriser ces flancs bas dela plupart des Ingénieurs. Il n'est cependant pas douteux que des flancs bas bien couverts & exempts de tous ces accidens, seroient d'une grande ressource aux assiégés pour la défense

du passage du fossé, ainsi que de la breche, & pour retarder l'établissement des batteries que l'ennemi dresse sur le parapet des places d'armes saillantes, dans la vue de ruiner les flancs des bastions. Il ne s'agit donc, pour parer à tous les défauts des flancs bas, que de les détacher des bastions & de les mettre assez en avant, pour que la bourre du canon des flancs & leurs débris ne puissent nuire aux troupes qui défendent les flancs bas. Ils seroient par-là très-essentiels, comme on le verra dans la suite de cet ouvrage.

34. *Construction de la Contre-garde.*

LA contre-garde f, est composée de deux branches ou faces; on la place ordinairement devant un bastion, pour en couvrir les faces & les flancs des bastions collatéraux; quelquefois on en construit devant les demi-lunes pour en couvrir les faces; on observe que les branches des contre-gardes qui sont devant les bastions empietent sur celles des demi-lunes, pour que le corps de la place soit totalement couvert. Il faut que la contre-garde soit capable d'une bonne défense, qu'elle coûte autant à l'assiégeant pour l'emporter que les faces des bastions, & que s'en étant rendu maître, il ne puisse y établir des batteries pour battre en breche les faces & ruiner les flancs qui les défendent. Conséquemment on ne doit donner que huit à neuf toises d'épaisseur au rempart des contre-gardes parallelement à la contrescarpe, avec un fossé de dix à douze toises parallele aux faces; on ne doit pas la construire en portant seize toises sur la ligne du fossé de la demi-lune, & mener, par ces points, les faces de la contre-garde paralleles au fossé du corps de la place, parce que cette construction donne plus de quinze toises d'épaisseur au rempart de la contre-garde: l'ennemi s'en étant

Pl. 3. Fig. 1.

emparé, peut donc s'y loger, y établir des batteries de breche & ruiner les flancs; ce qu'il ne peut faire, si le rempart n'a que huit ou neuf toises d'épaisseur, ce qui est assez considérable pour que l'assiégé y fasse une bonne & opiniâtre défense. On peut même ne lui donner que sept toises, comme a fait M. de Coehorn.

Sur le saillant de la contre-garde f, on a établi une batterie à barbette; on y voit l'emplacement des pieces de canon. On pourroit en établir une à l'angle flanqué de la contre-garde devant la demi-lune Y. Ces batteries sont d'un très-bon usage, surtout dans les commencemens d'un siége.

35. *Construction des grandes Lunettes, ou Tenaillons de M. de Vauban.*

Les grandes lunettes servent à couvrir les faces d'une demi-lune. Pour les construire, on porte trente toises sur le prolongement des faces des demi-lunes,
Pl. 3. Fig. 1. dès la ligne du fossé, de *r* en S; on porte quinze à seize toises sur la contrescarpe du corps de la place, de a en b; on tire les droites b S, b S, qui determinent les faces des grandes lunettes; on leur donne un fossé de dix à douze toises parallele aux faces; on couvre l'angle flanqué de la demi-lune par un petit réduit Z, qui a dix ou douze toises de demi gorge, autant de face, avec un fossé de cinq à six toises, parallele à ses faces.

Il faut éviter que les angles flanqués des grandes lunettes soient trop aigus; & retrancher leurs terre-pleins par un parapet & un fossé de trois toises, perpendiculaire au milieu des faces de la demi-lune, ou à-peu-près, & qui se termine au revêtement des longues faces des grandes lunettes, comme l'indique la figure.

Ces grandes lunettes & leurs fossés tirent leur défense des faces des bastions, & leur terre-plein est

défendu par les faces de la demi-lune & des courtines ; la difficulté que les ennemis rencontrerent dans l'attaque des grandes lunettes au siége de Lille en 1708 & le temps qu'ils mirent à s'en emparer, les ont fait mettre au rang des bons dehors.

36. *Construction des petites Lunettes II.*

LES petites lunettes sont des especes de petites demi-lunes, ou réduits, qu'on place de part & d'autre d'une demi-lune; on leur donne quinze toises de demi-gorge, & vingt toises de face, avec un fossé de cinq à six toises. L'usage des petites lunettes est de retarder la prise du chemin couvert, & le logement de l'assiégeant sur la crête de son parapet, de flanquer les faces de la demi-lune, & de prendre des revers sur la breche des faces. Ces petites lunettes ne peuvent être que très utiles pour la défense d'une Place ; & le défaut qu'on leur attribue de devenir inutiles dès que l'assiégeant s'est emparé de la demi-lune, n'en est point un, puisqu'elles ne sont pas faites pour servir aux assiégés, après la prise de la demi-lune; mais pour en empêcher les approches & la prise ; & que le fossé qui regarde la demi-lune n'est pas plus avantageux à l'assiégeant que le revers de sa tranchée sur le glacis. Le seul défaut qu'on peut leur attribuer, c'est d'être trop petites. Il convient de leur donner vingt toises de demi-gorge, & vingt-cinq de face, avec un fossé de six à huit toises, moins profond que celui du corps de la place, pour qu'il puisse être flanqué par les faces des bastions & de la demi-lune : on contraindroit par là l'assiégeant d'en faire l'attaque en forme. Pl. 3. Fig. 1.



37. *Définition & Construction de l'ouvrage à cornes devant une demi-Lune.*

L'OUVRAGE à cornes est composé d'un front de fortification & de deux branches, ou aîles, qui se terminent au fossé du corps de la place, si l'ouvrage à cornes est devant une demi-lune ; ou au fossé des demi-lunes, s'il est devant un bastion.

Pl. 6. Fig. 1.

Pour construire l'ouvrage à cornes, on portera cent ou cent vingt, jusqu'à cent trente toises dès l'angle rentrant de la gorge de la demi-lune, sur le prolongement de la capitale de E en F; on élevera au point F une perpendiculaire indéfinie de part & d'autre ; on portera soixante toises de F en G ; on fera la perpendiculaire F O de vingt toises ; on tirera les lignes de défense N O G ; on fera les faces G M, G M, moitié de G O, de leur extrêmité M, avec une ouverture de compas égale à M M, on déterminera les flancs M N, M N, & la courtine N N, comme au corps de la place. On alignera les aîles sur les faces des bastions à dix toises des angles d'épaule. On donnera au fossé douze toises parallelement aux aîles ; celui du front est aligné aux angles d'épaule par des tangentes aux arcs qui ont pour centres les sommets G, G des angles flanqués, & un rayon de douze toises. On construit au devant de ce front une demi-lune comme au corps de la place, dont le fossé, parallele aux faces, est de sept à huit toises ; ou bien on donne à cette demi-lune trente-cinq à quarante toises de capitale, & on aligne ses faces à six toises des angles dépaule prises sur les faces des demi-bastions.

Il faut, pour que l'ouvrage à cornes soit d'une bonne défense, que les angles flanqués de ses demi-bastions ne soient pas trop aigus, que ses aîles flanquent bien la campagne, & soient flanquées par les faces des bastions, de même que leur fossé, le

plus directement qu'il est possible ; il convient donc, pour cet effet, que les aîles de l'ouvrage à cornes soient alignées au milieu des faces des bastions, & même plus près des angles flanqués que des angles d'épaule. Par cette disposition, les angles flanqués des demi-bastions deviennent plus grands, les aîles découvrent mieux la campagne, leurs fossés sont défendus plus directement, le front du corps de la place mieux couvert, & les retranchemens le long des branches plus étendus & meilleurs.

La construction de l'ouvrage à cornes devant un bastion se fait en portant quatre-vingt-dix ou cent toises jusqu'à cent vingt de l'angle flanqué sur le prolongement de la capitale, & le reste comme dans la construction de celui devant la demi-lune, excepté que ses aîles doivent être alignées sur les faces des demi-lunes collatérales, à quinze toises de leur extrêmité, ou mieux au milieu, pour les raisons que j'ai rapportées.

La plûpart des Ingénieurs rejettent les ouvrages à cornes.

1°. Pour leur grande dépense.

2°. Pour le grand front qu'ils donnent à l'assiégeant lorsqu'il s'en est emparé.

3°. Parce que leurs fronts trop petits ne sont pas capables d'une longue défense : il est vrai que ceux qu'on trouve dans la plûpart des places sont si mal flanqués & remplis de tant de défauts, qu'il n'est pas surprenant qu'ils soient décrédités dans la bonne fortification.

Cependant, en les disposant comme je l'indique, je crois qu'ils sont d'une bonne défense, & qu'on peut en faire usage, sur-tout si le terrein l'exige, pour s'emparer d'une hauteur, ou d'une source utile à la place.

On peut, lorsque le terrein exige la construction

d'un ouvrage à cornes sur une demi-lune, établir dans l'intérieur un retrachement dont voici la construction.

Pl. 7. Fig. 1. L'ouvrage à cornes H G G H étant tracé à l'ordinaire, & les aîles alignées au milieu des faces des bastions, on portera quarante toises plus où moins sur les aîles de G en V; on tirera la droite V V; on portera vingt ou vingt-deux toises du milieu L en C sur le prolongement de la capitale de la demi-lune; on tirera les lignes de défense V C D; on fera les faces V K de vingt-cinq toises; on fera les lignes de défense V C D, V C D égales à la distance de l'angle flanqué V à l'angle d'épaule opposé K; on tirera les flancs K D, K D; on allignera D I, D I au milieu des faces de la demi-lune; & le retranchement sera tracé. On le sépare du saillant de l'ouvrage à cornes par un fossé que l'on trace en portant cinq à six toises de V en S sur les aîles, aligné sur le prolongement de la capitale de la demi-lune en *b*, à quatorze ou quinze toises de l'angle de tenaille C; ce qui donne la contrescarpe. On pratique à la gorge *b* des rampes de douze à quinze pieds de largeur pour le service du front de l'ouvrage à cornes. Les flancs brisés K D I, K D I sont séparés par un vaste fossé qui peut être moins profond que celui de la place. On peut varier les dimensions de ce retranchement selon la capacité de l'ouvrage à cornes &c.

Un ouvrage à cornes ainsi retranché offre bien des ressources à l'assiégé. 1°. Il peut défendre le front opiniâtrement, y soutenir l'assaut sans risque pour la garnison; l'ennemi établi sur la breche peut en être délogé aisement à l'aide des retranchemens & des troupes de la garnison qui peuvent s'y porter en force, rétablir la breche & obliger l'assiégeant à renouveller ses attaques. 2°. On voit par la disposition de ces aîles retranchées que l'assiégeant ne pourra s'éta-

blir d'une maniere solide sur le front de l'ouvrage à cornes, qu'après avoir perdu beaucoup de tems & de monde; & qu'il se trouvera dans cette position sur la défensive, & obligé de faire en forme le siége de chaque aîle retranchée, de même que celui de la demi-lune; ce qui souffre les plus grandes difficultés, surtout si la garnison a du nerf & qu'on fasse usage des fougasses & des contremines, auxquelles cette disposition de retranchement prête beaucoup.

38. *Définition & Construction de l'Ouvrage à Couronne devant une demi-lune.*

L'OUVRAGE à couronne est composé de deux fronts de fortification, & de deux aîles qui se terminent au fossé du corps de la place; ou à celui des demi-lunes, si l'ouvrage à couronne est devant un bastion. Pour le construire, de l'angle rentrant V, Pl. 6. de la gorge de la demi-lune avec une ouverture de Fig. 2. compas de cent soixante ou de cent soixante-dix toises, on décrit un arc de cercle indéfini, qui coupe le prolongement de la capitale au point A; on porte sur cet arc cent vingt toises de A en C de part & d'autre; on tire les droites AC, AC, que l'on fortifie comme le front de l'ouvrage à cornes; on aligne les aîles CH, CH à quinze toises des angles d'épaule, & encore mieux au milieu des faces, pour les mêmes raisons que j'ai exposées dans l'ouvrage à cornes.

Cet ouvrage n'est plus gueres en usage par rapport à sa grande dépense, & parce que ses fronts trop petits ne sont pas d'une bonne défense, & qu'ils procurent à l'assiégeant un emplacement considérable, qui lui donne la facilité d'emporter dans peu la place. On ne doit donc en construire que lorsque le terrein l'exige; dans ce cas, il est bon de le porter le plus en avant que l'on peut, de donner cent soixante ou

cent soixante-dix toises aux côtés extérieurs, vingt-cinq ou vingt-huit toises aux perpendiculaires, d'aligner les aîles au milieu des faces des demi-lunes collatérales, & de retrancher les branches : cet ouvrage sera d'une bonne défense. Je ne dirai rien des grandes tenailles, bonnets à prêtres, à queue d'hironde, ou à contre-queue d'hironde, selon que les aîles se rétrécissent ou s'écartent du côté de la place, parce que ce sont des ouvrages proscrits, & remplis de défauts essentiels par leurs angles morts, ou parce qu'ils ne présentent aucune défense contre l'assiégeant.

Lorsque la nécessité du sol exigera de construire un ouvrage à couronne sur une demi-lune, on retranchera son intérieur ou ses aîles d'une maniere analogue à celle de l'ouvrage à cornes. Voici comment : des angles flanqués C ; C des demi-bastions, on portera, sur les aîles, quarante toises de C en R ; on tirera le front R R du retranchement ; du milieu L on portera quinze toises de L en O ; on tirera les lignes de défense R O *d*, R O *d* ; on fera les faces R *b*, R *b* de quarante-cinq toises ; on fera les lignes de défense R O *d*, égales à la distance de l'angle flanqué R à l'angle d'épaule opposé *b* ; on tirera *b d*, *b d* ; & on alignera *d 1*, *d 1* à vingt-cinq toises de l'angle flanqué de la demi-lune, prises sur les faces ; & les flancs brisés *b d 1*, *b d 1* seront tracés ; on donnera cinq à six toises de largeur au fossé en R ; on l'alignera aux angles d'épaule *b* ; on pratiquera, à la gorge en L, deux rampes de 12 à 15 pieds de largeur, pour le service du saillant de l'ouvrage à couronne. L'espace compris entre les flancs brisés *b d 1* est un vaste fossé qui peut être moins profond que celui du corps de la place, selon le besoin. Le parapet des flancs & des faces est de trois toises ; on communique sur le terre-plein des aîles retranchées par des rampes de 2 à 3 toises

Pl. 7. Fig. 2.

toises de largeur, comme l'indique le plan. Ce retranchement a les mêmes avantages que celui de l'ouvrage à cornes. L'inspection de la figure en fait connoître toute l'étendue.

Ajoutons que, si les circonstances exigeoient d'embrasser un vaste terrein, on pourroit porter l'ouvrage à couronne en avant, & décrire une portion de cercle avec un rayon de cent quatre-vingts à cent quatre-vingt-dix ou deux cent toises, donner à chaque front cent quatre-vingts toises, aligner les aîles au milieu des faces des demi-lunes des fronts collatéraux, donner trente ou trente-quatre toises à la perpendiculaire, & retrancher les aîles.

39. *Du tracé des corps de Casernes & des Rues dans un exagone.*

AYANT choisi les courtines opposées où l'on veut placer les portes, on joindra leur milieu W, W par une droite qui passera par le centre S de la place, & qui sera perpendiculaire au diametre R R qui joint les angles flanqués des bastions opposés R, R; à cinq toises du talut intérieur on menera une ligne *d d* parallele au front R A; à dix toises de *d d*, on menera une parallele *c c*, terminée, ainsi que *d d*, au rayon du polygone; ce qui donnera l'emplacement des casernes. Pour les tracer, on porte cinq à six toises de *c* en *h* de chaque côté, & l'on tire, à ce point, les perpendiculaires *h o* qui terminent les casernes. On porte douze à quatorze toises de *h* en *i*, & l'on tire *l i* parallele à *h o*; ce qui forme deux pavillons aux extrêmités des casernes. On joint ces deux pavillons par deux lignes paralleles à la courtine, & rentrant d'une demi-toise de chaque côté en dedans des lignes *d d* & *c c*; on marque, si l'on veut, les combles des casernes, comme on voit Pl. 6.

dans la caserne T, ou bien on n'en marque que la masse générale, comme on voit dans celle a.

Il faut faire la même construction sur tous les fronts, excepté sur ceux où l'on a dessein de placer les portes. Alors il faut, du milieu *m* de la ligne *cc*, prendre *mn*, *mn* de douze à quinze toises; porter douze toises de *n* en *o* pour faire les deux pavillons de même qu'aux autres casernes, & terminer le corps des casernes en *h* à cinq toises des angles *c*.

A cinq à six toises des pavillons on tire une parallele ff; ce qui forme une rue entre les casernes & les maisons.

Pour tracer les rues, on porte, sur les deux perpendiculaires RR, WW, trente toises de S en *t*; par ces points on mene, parallelement à ces deux perpendiculaires, les lignes *tx*, qu'on prolonge jusqu'à leur rencontre avec les lignes ff. Ces quatre lignes forment, au milieu de la Ville, la place d'armes quarrée *xxxx*. Des milieux *t* on porte, de chaque côté, trois toises en *u* & en *v* sur les lignes *tx*, & l'on tire les lignes *uu* & *vv*, qu'on prolonge jusqu'aux lignes ff, en observant de ne point les marquer dans l'étendue de la place. Ces lignes forment quatre grandes rues de six toises de largeur. On forme aussi, aux quatre coins de la place, huit autres rues moins grandes, en portant quatre toises de *x* en *y*, & en tirant les lignes *yy* jusqu'à leur rencontre avec ff.

Pour tracer encore les quatre autres rues paralleles à celle-ci, du point *k*, où WW rencontre ff, on prend, sur WW du côté de la place d'armes, *kg* de quatre toises; on prend la moitié *tp* de la partie *gt* de cette perpendiculaire, on porte cette longueur *tp* sur toutes les autres grandes rues, & & par ces points, on tire les lignes *rpr* paralleles

aux côtés de la place. A quatre toises du point *p* on tire par *q* une autre ligne parallele, & toutes les rues sont tracées.

On observera, en mettant toutes ces lignes au rouge, de ne point tracer les parties de ces lignes qui passeront dans la place ou dans d'autres rues.

On ne donne soixante toises de côté à la place d'armes quarrée que dans l'exagone, comme dans cet exemple, ou dans l'eptagone ; dans l'octogone, on lui donne soixante-dix toises ; quatre-vingts dans les polygones de neuf à dix côtés ; quatre-vingt-dix dans l'undécagone & le dodécagone ; dans le quarré, quarante toises, & dans le pentagone, cinquante.

Quelquefois aussi on donne aux places d'armes la forme du polygone dans lequel la ville est construite. Alors on donne aux rayons obliques de ce polygone vingt-huit à trente toises dans le pentagone, trente-quatre dans l'exagone, quarante dans l'eptagone, quarante-cinq dans l'octogone & cinquante - six à soixante dans les polygones au dessus. Lorsqu'on donne cette forme à la place d'armes, les grandes rues se trouvent placées sur le milieu de chaque côté du polygone, & aboutissent aux portes & au milieu des courtines. Les autres rues, qu'on fait de quatre à cinq toises, sont placées dans les angles du polygone, & aboutissent aux gorges des bastions. On peut voir un exemple de ce tracé dans la planche 10. Cette construction de place pareille au polygone est plus commode pour se transporter facilement aux bastions ; mais les maisons s'y trouvent mal disposées.



40. *Profil du rempart d'une courtine, de celui d'une tenaille, d'une demi-lune avec son fossé, du chemin-couvert & du glacis, suivant le premier systême de M. de Vauban.*

Pl. 9. Fig. 7. ON TIRE la ligne horisontale A B indéfinie; on porte quatre toises trois pieds de A en C; on éleve la perpendiculaire C H de trois toises; on mene H G de cinq toises parallele à A B; on éleve la perpendiculaire G E de trois pieds; on mene E F de six pieds parallele à A B; & du milieu O, l'on tire la droite O G, qui est le talut de la banquette, & O F son terre-plein; on tire G V à dix-huit pouces au dessous de H; cette ligne représente le terre-plein du rempart, & sa pente pour l'écoulement des eaux; A V est le talut intérieur: on éleve la perpendiculaire F I de quatre pieds six pouces, on mene I N de dix-huit à vingt pieds parallele à A B, on fait I L de quinze ou dix-huit pouces; on tire la droite F L, qui est le talut intérieur du parapet, ou l'appui du soldat pour qu'il tire plus à son aise; on mene, sur A B, la perpendiculaire N M, qui se termine dix-huit pieds au dessous de l'horisontale A B; on mene M K de vingt-cinq ou trente toises parallele à A B, pour la largeur du grand fossé; on donne deux ou trois pieds à la plongée N R du parapet désignée par la droite L R; on donne trois pieds d'épaisseur au petit mur qui soutient les terres du parapet & qui est son revêtement; on donne cinq pieds d'épaisseur au sommet du revêtement du rempart, avec un talut de la sixieme partie de la hauteur, ou de six pieds, de sorte que le revêtement a onze pieds sur les fondations, auxquelles on donne une saillie d'un pied, & la profondeur qu'exige la qua-

lité du terrein ; on donne au contrefort Z huit à neuf pieds de profondeur dans les terres du rempart, & même hauteur que le revêtement.

Pour tracer le profil W de la tenaille, on éleve, à trois toiſes du revêtement de la courtine, une perpendiculaire qui ſe termine au niveau de la campagne, & à ſix toiſes on lui mene une parallele pour l'épaiſſeur du rempart de la tenaille ; on donne à ſa contreſcarpe trois pieds d'épaiſſeur, & à l'eſcarpe trois pieds & demi, avec un talut du ſixieme de la hauteur, & un empattement de ſix à huit pouces pour les fondations, qui ont la profondeur qu'exige le terrein. Le parapet avec la banquette eſt le même que celui du corps de la place. Les contreforts ont quatre à cinq pieds de profondeur, quatre pieds contre le revêtement, trois pieds à la queue, & même hauteur que le revêtement. Le mur qui ſoutient les terres du parapet a deux pieds & demi d'épaiſſeur, & ſe termine au cordon.

Pour tracer le profil de la demi-lune, on mene KP perpendiculaire ſur AB ; on fait PQ de dix ou quinze toiſes, la perpendiculaire QX de quinze pieds, XZ de quatre toiſes parallele à l'horiſontale AB ; on tire la perpendiculaire Z*a* de trois pieds, l'horiſontale *ab* de ſix pieds ; du milieu *c* on tire le talut Z*c*, le terre-plein ZY un pied au deſſous de X, & le talut YS du rempart de la demi-lune ; la baſe SQ de ce talut eſt de trois toiſes trois pieds. On éleve la perpendiculaire *bd* de quatre pieds ſix pouces ; on mene l'horiſontale *d*F de vingt-quatre pieds ; on abaiſſe, juſqu'au fond du foſſé, la perpendiculaire FV, qui coupe le prolongement de XZ en *r* qui eſt le ſommet du revêtement ; on fait *ds* de quinze à dix-huit pouces, FN de deux ou trois pieds, on tire *bs*, *s*N & Pl. 9. Fig. 7.

g r qui ſe termine à ſix pieds de N, & le parapet de la demi-lune eſt conſtruit. On donne quatre pieds ſix à huit pouces d'épaiſſeur au revêtement, avec un talut du ſixieme de la hauteur & un contrefort de huit pieds; on donne au foſſé de la demi-lune douze toiſes; au terre-plein du chemin-couvert cinq toiſes; ſa banquette a les mêmes dimenſions que celle de la demi-lune; & ſon glacis, y compris la paliſſade & la banquette, ſe termine à vingt ou trente toiſes en B, comme l'indique la figure. Le revêtement de la contreſcarpe de la demi-lune & celui du chemin-couvert ſont de trois pieds d'épaiſſeur, avec un talut du ſixieme de la hauteur.

41. *Des Ouvrages que l'on conſtruit quelquefois au-delà du Chemin-couvert; comme Lunettes, Fleches, Redoutes, Avant-Foſſés, Avant-Chemins-couverts.*

Il faut 1°. que tous ces ouvrages ſoient ſous le feu de la place, ſur-tout ſous celui du chemin-couvert, d'où ils doivent tirer leur principale défenſe.

2°. Ils doivent ſe flanquer mutuellement, & être conſtruits de façon que, ſi l'ennemi s'en empare, il ne puiſſe s'en ſervir contre la place.

3°. Il faut qu'on puiſſe y communiquer à couvert, & qu'on ne puiſſe les tourner ou les prendre par la gorge.

Pl. 8. Fig. 4. Pour conſtruire la redoute X, on tirera la droite EE à douze ou quinze toiſes des angles ſaillans des places d'armes ſaillantes du chemin-couvert; on conſtruira ſur cette droite E E un triangle iſocele E A E, dont l'angle A ſoit de quatre-vingts, ou quatre-vingt-ſix, ou quatre-vingt-dix degrés, ſelon que l'on voudra l'angle flanqué de la redoute

aigu ou droit; on donnera vingt-cinq ou trente toiſes aux faces A B, B A; on fera les flancs B C de douze à quinze toiſes & paralleles à la capitale de la redoute : il ſeroit encore mieux de les diriger de maniere qu'ils fiſſent, avec la droite B B, des angles de cent ou cent-cinq degrés : ils flanqueroient plus avantageuſement la campagne. On joindra les flancs par une droite C C qui ſera la gorge de la redoute, qui doit être fermée par un mur crenelé de deux à trois pieds d'épaiſſeur, pour éviter les ſurpriſes. On donne au foſſé de la redoute dix à douze toiſes parallelement aux faces, & on conſtruit au-delà un avant-chemin-couvert, avec des places d'armes & des traverſes, comme à celui de la place; il doit être plus bas de deux à trois pieds.

On peut déterminer l'angle flanqué de la lunette Z, comme celui de la redoute, tirant la droite G G à douze ou quinze toiſes des angles ſaillans des places d'armes ſaillantes du chemin-couvert, conſtruiſant, ſur cette droite GG, un triangle iſocele, dont l'angle H ſoit de quatre-vingts, quatre-vingt-ſix, ou quatre-vingt-dix degrés, ſelon que l'on voudra que l'angle flanqué ſoit aigu ou droit; on donnera vingt-cinq, trente ou trente-cinq toiſes aux faces H L, H L, on élevera les perpendiculaires L I, L I de huit à dix toiſes, on tirera la droite I I, qui ſera la gorge de la lunette; il eſt inutile de l'arrondir comme on le fait ordinairement. On donne un foſſé à la lunette comme à la redoute, & s'il y a un avant-foſſé qui doive être plein d'eau, la Lunette ſe trouve ſéparée du glacis par cet avant-foſſé, qui peut avoir huit à dix toiſes, & qui eſt conſtruit de façon que les eaux étant détournées, il ne puiſſe ſervir de parallele à l'aſſiégeant : il doit ſuivre la pente du glacis, à moins que toutes les parties de l'avant-foſſé ne ſoient flanquées par les branches du chemin-cou-

vert, ou par des fleches ou autres ouvrages : dans ce cas, l'avant-fossé peut être profond & escarpé du côté de la place.

La fleche D, n'est autre chose qu'un parapet de quinze, vingt, ou trente toises de longueur, construit au pied du glacis aux angles saillans, pour retarder les approches, ou flanquer les redoutes & les lunettes. On communique à tous ces ouvrages au delà du chemin-couvert, ou par des souterreins, ou par des caponieres renforcées de traverses *u*, qu'on nomme tambours, qui servent à assurer les retraites, & éviter les ricochets.

42. *Des Batardeaux & Ecluses.*

Pl. 8. Fig. 4. LES Batardeaux K sont des massifs de maçonnerie de huit, dix, quinze à dix-huit pieds d'épaisseur, qu'on place vis-à-vis les angles saillans des bastions & des demi-lunes, sur le prolongement des capitales ; leurs parties supérieures se terminent en dos d'âne, & sur le milieu on place une tourelle pour empêcher les désertions. L'usage du Batardeau est de retenir les eaux dans une partie du fossé, & de les empêcher de passer dans une autre partie.

L'Ecluse est un composé de bonnes charpentes, & d'une forte maçonnerie capable de retenir les eaux d'un canal ou d'une petite riviere qui communique avec les fossés de la place. Elle est construite de maniere, qu'à l'aide d'une porte, ou vanne, qu'on ouvre & qu'on ferme à volonté, on donne l'eau aux fossés, ou on l'empêche d'y entrer. On peut donc, avec une écluse, défendre un fossé comme sec ; & après avoir épuisé contre l'assiégeant toutes les chicanes dont le fossé sec est susceptible, on lâche l'écluse, qui, en le remplissant d'eau, contraint l'ennemi de faire un nouveau travail pour s'en procurer le passage.

L'Ecluse sert aussi à inonder les environs d'une place, ou une partie de ses environs, ce qui en rend l'approche impraticable, ou très-difficile, & met la place hors d'insulte de ce côté-là. Lille, Condé, Douay, Tournay, Aire, & plusieurs places des Pays-bas, ont des écluses pour inonder une partie de leurs enceintes. Il est donc nécessaire que l'écluse soit à la disposition de l'assiégé, & que l'ennemi ne puisse pas s'en emparer avant de s'être rendu maître de la place. Ceux qui voudront avoir des connoissances plus approfondies sur cette matiere, pourront consulter la science des Ingénieurs de Bélidor, & son hydraulique.

43. *Des Citadelles.*

TOUT le monde convient qu'une citadelle doit occuper le terrein le plus avantageux de l'enceinte d'une place; qu'elle doit commander la ville & la campagne; qu'elle doit être plus forte que la place, autrement on en feroit d'abord le siége, ce qui feroit tomber la place d'elle-même, & en épargneroit le siége à l'ennemi. Tous les Auteurs ont proposé pour citadelle, des quarrés, des pentagones à fortifier, avec des dehors ordinaires; & tout au plus des exagones, lorsque les villes sont considérables; tous ont proposé l'impossible: car comment rendre, avec les mêmes dehors, le front d'un quarré, ou d'un pentagone, même d'un exagone, aussi bons que celui d'un octogone ou d'un décagone: le quarré & le pentagone ont leurs angles flanqués à peine recevables, leurs flancs trop courts de même que leur gorge, conséquemment la capacité de leurs bastions trop petite pour que l'assiégé puisse s'y défendre aussi avantageusement que dans les bastions de l'octogone, ou d'un polygone d'un plus grand nombre de côtés. Au seul coup d'œil on

reconnoît ces vérités. Mais, dira-t-on, il faudra donc, pour maintenir les bourgeois d'une ville dans l'obéissance, faire une citadelle d'une étendue aussi considérable, ou même plus considérable que la place. Je réponds 1°. qu'il se rencontre des situations avantageuses où une petite citadelle peut être plus forte que le corps de la place, telle qu'est la citadelle de Besançon : 2°. Qu'il n'est pas impossible de trouver des dehors à un quarré ou à un pentagone, qui les rendent plus forts que le corps de la place, comme on en pourra juger dans un projet de dehors, que je propose pour les citadelles, qui fait mon huitieme système.

Il seroit encore plus avantageux, par rapport à l'épargne, lorsqu'un Souverain se proposeroit de faire construire une place sur ses frontieres avec une citadelle, de lui donner un front ou deux de plus, & de fortifier en dedans les deux fronts voisins les mieux situés, comme on peut le voir, Pl. 23. Fig. 26.

On jetteroit, au-devant de ces deux fronts, de bons dehors, qui obligeroient l'assiégeant d'attaquer d'un autre côté, & la garnison de cette citadelle interne & externe pourroit, en tems de siége, aider les troupes de la place, les rafraîchir, & leur donner une retraite assurée qui les engageroit à défendre tous les ouvrages pied-à-pied. Mais pour mettre le lecteur en état de juger de cette nouvelle citadelle & de ses dehors, je n'en donnerai la construction qu'après celle des systêmes d'Errard de Bar-le-duc, de Marolois, du Chevalier de Ville, du Comte de Pagan, de Mallet, des deux derniers de M. de Vauban, du simple de M. de Coehorn, & des miens.

On pourroit aussi, au lieu de citadelle, pour maintenir les bourgeois dans l'obéissance, forti-

fier les gorges des deux baſtions oppoſés les mieux ſitués ; ces baſtions auroient leur garniſon particuliere, qui ſeroit plus que ſuffiſante pour en impoſer aux mutins. Au reſte, pour ſe conformer à l'uſage, je vais donner la conſtruction d'une citadelle pentagonale appliquée à un décagone, fortifiée ſelon le ſyſtême de M. de Vauban.

Soient les trois baſtions T, C, T, ſitués dans la poſition la plus avantageuſe de la place : à l'angle flanqué du baſtion C j'éleve, ſur la capitale, une perpendiculaire A C B de cent quatre-vingts toiſes, dont C eſt le milieu ; je conſtruis ſur A B un pentagone A B D E F, dont on trouve le centre O, en faiſant en A & B les angles A B O, B A O, chacun de cinquante-quatre degrés ; je fortifie ce pentagone ſelon la méthode de M. de Vauban, en donnant vingt-cinq toiſes à la perpendiculaire, cinquante toiſes aux faces & dix-huit toiſes au foſſé. Il convient que le foſſé n'ait que quinze à ſeize toiſes, pour que les flancs du pentagone préſentent un front plus grand que celui que préſente l'emplacement des contre-batteries ſur le chemin-couvert, d'où on peut les ruiner. On ſe contente communément de couvrir les fronts de la citadelle avec de ſimples demi-lunes & un chemin-couvert, obſervant de laiſſer une eſplanade devant le front A B, & de joindre la citadelle à la ville par des aîles ou *communications* P R, qui ſont ſous le feu de la citadelle, & qui tirent leur défenſe des demi-lunes collatérales au front A B, qui commande la place. Pl. 10.

On reconnoît qu'une citadelle ainſi fortifiée avec ces ſimples dehors, eſt plus foible que le corps de la place ; auſſi pluſieurs Ingénieurs modernes, ſentant que les trois baſtions D, E, F, trop expoſés, peuvent être attaqués & ruinés de la campagne, les couvrent avec des contre-gardes & des demi-

lunes ordinaires, qui flanquent ces contre-gardes & leurs fossés. Ces dehors sont encore trop foibles; 1°. ces contre-gardes ne couvrent que les saillans des bastions; 2°. elles ne sont défendues par les faces des demi-lunes, que très-obliquement, de même que leurs fossés, qui restent sans défense dès les premiers jours du siége, par la facilité que l'assiégeant a de ruiner les parapets des faces des demi-lunes, & de labourer leur terre-plein par les ricochets. Il convient donc de couvrir totalement les deux fronts DE, EF du corps de la citadelle, avec des dehors qui résistent au moins autant que le corps de la place. Les demi-lunes à flancs reculés *ac2dbd2c*, & les contre-gardes MNM, me paroissent remplir ces conditions; 1°. les flancs reculés *2d*, *2d* sont à l'abri du ricochet & très-couverts par les faces; 2°. Ils flanquent directement le fossé des contre-gardes & leur terre-plein; 3°. les faces des demi-lunes défendent les approches des faces des contre-gardes, & réciproquement; 4°. le corps de la place est entiérement couvert; l'ennemi ne pourra point ruiner les épaules des bastions; 5°. les fossés sont susceptibles de toutes sortes de chicanes; on peut disputer le saillant des demi-lunes pied à pied, & se retrancher sur le terre-plein; on peut renouveller à couvert les troupes qui défendent ces dehors; les retraites sont assurées; on peut donc y soutenir l'assaut avec opiniâtreté, le repousser plusieurs fois, & n'abandonner ces ouvrages qu'à la derniere extrêmité. L'exposé des avantages qui en résultent exige qu'on en donne la construction.



Construction de la contre-garde MNM, & de la demi-lune à flancs reculés a c 2 d b d 2 c.

La contre-garde MNM a dix toises d'épaisseur, les faces MN sont paralleles à la contrescarpe, leur prolongement se termine sur la capitale *b a* de la demi-lune au point 3; on porte sur cette capitale *ba*, vingt-cinq toises de 3 en 7; cela fait, des angles flanqués N des contre-gardes, avec une ouverture de compas de dix toises, on décrit des arcs indéfinis; & du point 7, on tire des tangentes à ces arcs, & le fossé des contre-gardes est tracé. On porte trente-cinq à trente-six toises sur la contrescarpe de 7 en *c* & en *c*, on tire la droite *c* 1 *c* qui coupe la capitale de la demi-lune au point 1; on porte seize toises sur cette droite *c* 1 *c* de 1 en 2, 2; on porte ensuite vingt-cinq toises sur la ligne du fossé de la place de *b* en *d*, & *d*, on tire les flancs reculés 2 d, 2 d; on fait 1 *a* de quarante à quarante-cinq toises; on tire les faces *ac*, *ac*, & la demi-lune *a c* 2 *d b d* 2 *c* est tracée: le fossé de ses faces à douze toises de largeur parallele; on sépare la demi-lune des contre-gardes M N M par un fossé de huit à dix toises perpendiculaire à la contrescarpe.

Les faces des contre-gardes qui aboutissent au fossé des demi-lunes ordinaires, ont leur fossé de dix toises parallele; de même que celui des communications P R qui sont alignées aux faces des demi-lunes, a vingt-cinq toises de leur extrémité.

Le chemin-couvert, les places d'armes & le glacis se construisent selon le systême de M. de Vauban. Il conviendroit de les tracer comme dans mon 5e. ou 7e. systême. La citadelle deviendroit d'un accès si difficile, que l'ennemi auroit de la peine à se déterminer à en former le siége, avant de s'être emparé de la place.

Construction du réduit Y.

Pl. 10. On éleve, sur le rayon KH, la perpendiculaire *afb*, à cent vingt, cent trente, ou cent quarante toises de l'angle flanqué K ; on fait *fa*, *fb* de cinquante toises ; on tire les droites *ac*, *bc* à cinq toises des angles du flanc des bastions collatéraux ; on fortifie le front *ab*, en donnant quinze toises à la perpendiculaire *fd*, vingt-cinq à vingt-six toises aux faces *an*, *bs* ; on détermine les flancs *nr*, *sr* & la courtine *rr*, en portant, sur les lignes de défense, la distance de chaque angle flanqué à l'angle d'épaule opposé, savoir, *as*, de *a* en *r*, & *bn* de *b* en *r*. Les fronts *ac*, *bc* se fortifient en donnant cinq toises à la perpendiculaire abaissée de l'intérieur du réduit, sur le milieu de la ligne qui joint les deux angles flanqués *a* & *c* de ce front ; vingt toises aux faces ; les flancs & la courtine se déterminent comme ceux du front *ab*. Le parapet du front *ab* est en terre ; celui des fronts *ac*, *bc* est en brique ou en maçonnerie, pour ménager le terrein. Ce réduit a deux corps de casernes adossés au terre-plein des courtines ; on peut les en séparer par une rue de deux à trois toises, ou construire les casernes sous le terre-plein des courtines, & des casemates sous le terre-plein des bastions. Le front *afb* de ce réduit Y n'est qu'à cent toises de l'angle flanqué K du bastion ; s'il étoit à cent quarante toises, ce réduit pourroit suppléer à une citadelle.

Le fossé du front *ab* est de dix toises aligné aux angles d'épaule ; celui des fronts *ac*, *bc* se trace en menant, des angles du flanc des bastions collatéraux LL, des tangentes aux arrondissemens du fossé du front *ab* ; ce fossé peut n'être que de huit à dix pieds au dessous du niveau de la place.

On peut jetter un chemin-couvert, avec des places

d'armes & un glacis au-delà de la contrefcarpe, pour mieux couvrir les trois fronts *ab*, *ac*, *bc* du réduit, & former une efplanade.

Lorfque le réduit fert de citadelle, il faut couvrir les deux fronts extérieurs attenants K L, K L par de bons dehors, qui rendent la place inacceffible de ce côté-là.

44. *Des Contre-mines.*

ON APPELLE contre-mines des efpeces de galeries fouterreines, que l'on conftruit paralleles aux faces des baftions, des demi-lunes, & le long des branches du chemin-couvert, d'où l'on pouffe des rameaux ou petites galeries vers la campagne, fur-tout aux endroits où l'on prévoit que l'ennemi peut dreffer fes batteries ou conduire fa fappe. Pl. II. F 6. A.

Les contre-mines du corps de la place font ordinairement au niveau du foffé; il feroit bon qu'elles fuffent un peu au deffous, parce qu'en fait de mines & de contre-mines, à coup sûr celui qui a le deffous du terrein l'emporte fur l'autre. L'entrée eft ordinairement à la gorge du baftion : on y communique par une rampe ou par des degrés; elles ont fix pieds de hauteur fous clef, & quatre pieds & demi de large. De cette galerie il part, de diftance en diftance, des rameaux jufqu'au revêtement des faces, qui n'ont que quatre pieds de hauteur, & deux pieds & demi de large, de même que ceux que l'on pouffe fous le glacis le long des faces des demi-lunes & des autres ouvrages. Souvent, lorfque le foffé eft fec, on ménage une galerie du baftion, qui paffe fous le foffé, & communique à celle des dehors: je la crois inutile, pour ne pas dire dangereufe, fur-tout fi les communications extérieures font faciles; car l'affiégeant l'ayant découverte, juge au moins que le baftion eft contre-miné, & il agit en

conſéquence ; mais il ſeroit très - avantageux de pouſſer des rameaux ſous le foſſé ; on pourroit en tirer un grand parti pour en retarder le paſſage, ou, dans un tems d'aſſaut, par deux à trois fourneaux que l'on feroit jouer, qui bouleverſeroient l'épaulement, enſeveliroient les troupes aſſaillantes, & donneroient le tems aux aſſiégés de rétablir la breche & de repouſſer l'aſſaut. Je ſuppoſe que la gorge du baſtion ſoit bien retranchée, qu'en cas que la mine manque, la place ne riſque point d'être emportée d'aſſaut, & que l'aſſiégé puiſſe capituler.

En tems de ſiége, on pratique une autre eſpece de petits rameaux, qui partent du chemin-couvert, & qui s'étendent ſous le glacis ; ils ne s'enfoncent que de ſix, huit à neuf pieds ; les fourneaux qu'on conſtruit à leurs extrêmités ſe nomment fougaſſes.

A chaque angle ou retour des galeries des contremines, on a ſoin de faire des eſpeces de places d'armes de ſix à huit pieds en quarré, où les mineurs ſe retranchent, pour diſputer la priſe des galeries ; on y creuſe auſſi des puits pour recevoir les eaux de ces galeries, auxquelles on donne une pente pour que les eaux n'y ſéjournent point.

Les ſentimens ſont partagés ſur le lieu que doit occuper la galerie d'enceinte, qu'on nomme galerie majeure ; les uns la veulent ſous le glacis, allegant qu'on peut pouſſer des rameaux fort loin dans la campagne, prévenir de loin le mineur ennemi, & qu'en perdant cette galerie, il reſte bien des reſſources à l'aſſiégé, pour diſputer le terrein compris entre cette galerie & la contreſcarpe. La citadelle de Tournai eſt contreminée de cette façon.

Ceux qui ſont d'un avis contraire, penſent que cette galerie ſous le glacis coûte trop, & qu'elle eſt

eſt trop éloignée pour pouvoir être bien défendue; que les rameaux qui en partent vers la campagne ne peuvent être bien longs, par la difficulté d'y renouveller l'air; qu'il eſt bien plus avantageux de placer la galerie majeure derriere le revêtement de la contreſcarpe, parallelement au chemin-couvert; qu'on peut aiſément la diſputer à l'aſſiégeant & pouſſer des rameaux vers la campagne auſſi loin que la néceſſité l'exige : d'autres enfin, veulent une double enceinte de galeries majeures; l'une ſous le glacis, l'autre ſous le chemin-couvert, avec des galeries de communication. Ces derniers tombent dans l'excès; la nombreuſe artillerie dont on fait uſage aujourd'hui dans les ſiéges, les a engagés à mettre la défenſe toute en contremines, ſans faire attention que ces doubles enceintes de galeries de contremines coûteroient exceſſivement, & que l'aſſiégeant peut s'en rendre maître à l'aide de quelques fourneaux profonds & fortement chargés. Je ne prétends pas par-là inſinuer qu'on doive négliger les contremines, ni qu'elles ne ſoient d'une grande reſſource à l'aſſiégé : mon avis eſt ſimplement, qu'on ne doit pas les multiplier ſans néceſſité. Je crois donc qu'une galerie d'enceinte ſous le chemin-couvert ou ſous le glacis, eſt inutile & coûte trop, qu'il vaut mieux que chaque ſaillant du chemin-couvert ait ſa galerie majeure particuliere, que l'on doit placer à cinq ou ſix toiſes de la contreſcarpe du chemin-couvert, & ne leur donner que l'étendue néceſſaire pour pouſſer des rameaux ſous le glacis & faire ſauter les cavaliers de tranchée, & les batteries de breche établies ſur la crête du glacis : on épargnera par-là une longue étendue de galerie; la perte de l'une n'influera pas ſur toute la galerie majeure d'enceinte, & on pourra défendre toutes les contremines pied à pied; & ſi, comme je le

ſuppoſe ici, le chemin-couvert a dix à douze toiſes de largeur, & non pas cinq à ſix comme ceux de nos places, on pourra, ſans renverſer la contreſcarpe dans le foſſé, faire ſauter les galeries, & conſéquemment les batteries ou les logements que l'aſſiégeant pourroit établir ſur le terre-plein du chemin-couvert; au lieu que la galerie majeure étant au milieu de ces chemins-couverts étroits, on ne peut en chaſſer l'aſſiégeant, par des fourneaux de mine, ſans s'expoſer à culbuter la contreſcarpe dans le foſſé, & le combler en partie; par-là l'aſſiégé travaille à ſa ruine, & s'il ne détruit cette galerie, l'aſſiégeant s'en ſert utilement pour déboucher par pluſieurs endroits dans le foſſé, ce qui en facilite le paſſage par la ſappe, ou par le comblement, en renverſant la contreſcarpe dans le foſſé par des fourneaux qu'il peut établir en auſſi grande quantité qu'il voudra, à l'aide de la galerie majeure, dont il s'eſt rendu maître. La figure 6, A, fait voir la diſpoſition des galeries majeures des contremines 1°. A, A, ſous le glacis, avec les rameaux B, B; 2°. derriere le revêtement de la contreſcarpe en D, D avec les rameaux C, C, C; 3°. l'endroit où je crois qu'il faut les placer en E, E, E, à ſix toiſes de la contreſcape avec les rameaux F, F, F, & les communications L, L avec le foſſé.

Je laiſſe au lecteur à décider ſur ces trois diſpoſitions de galeries majeures. La même figure fait voir auſſi l'emplacement des galeries de contremine dans la demi-lune O, dans les demi-baſtions M, N, avec leurs rameaux & ceux qu'on peut pouſſer ſous le foſſé en K, au-devant des faces.

Après avoir indiqué le véritable emplacement des galeries majeures des contremines, il eſt bon d'enſeigner la méthode de faire ſauter le même terrein pluſieurs fois.

Si l'on conçoit les terres du glacis coupées à quatre pieds de la crête selon la ligne A a par un plan A S P D qui fasse, avec la pente du glacis, un angle de quarante-cinq degrés K A D, ce sera sur ce plan qu'on établira les fourneaux de mine. Pl. II. F. 6. B.

Les premiers se placent arbitrairement, par exemple, à dix pieds de profondeur : on fera donc, dans cette supposition, A b de dix pieds ; du point b, on menera, sur le plan A S P D, la droite b B perpendiculaire sur la pente du glacis A K ; elle sera aussi de dix pieds, parce que l'angle A ayant quarante-cinq degrés, le triangle A b B est isocele ; par le point B on menera, sur le plan A S P D, la droite B V, sur laquelle on portera autant de fois dix pieds M m qu'on voudra établir de fourneaux à cette profondeur.

Pour déterminer l'emplacement des seconds fourneaux, & à quelle profondeur ils doivent être, on construira, sur le plan A S P D, le triangle équilatéral M m N; par son sommet N, on menera la droite C N U parallele à la droite A a, sur laquelle on placera les seconds fourneaux; leur intervalle N n sera double de celui des premiers fourneaux M m : au point C on menera, sur la pente du glacis A K, la perpendiculaire C c, qui sera la ligne de moindre résistance des seconds fourneaux N n.

Pour déterminer l'emplacement des troisiemes fourneaux, & à quelle profondeur ils doivent être; on tracera, sur le plan A S P D, le triangle isocele N n O, dont les côtés égaux N O, n O, égalent chacun la ligne de moindre résistance C c; par le point O, on menera D R O P parallele à la droite A a, sur laquelle on placera les troisiemes fourneaux R, O, P; leur intervalle est double de celui des seconds N, n; au point D on mene, sur la pente du glacis A K, la perpendiculaire D d, qui est la ligne de moindre

résistance des troisiemes fourneaux, & qui sert à déterminer l'emplacement des quatriemes fourneaux si le terrein permet de s'enfoncer davantage dans les terres. Cette méthode est générale; on observe que les fourneaux de chaque rang se trouvent vis-à-vis le milieu des intervalles du rang qui précede.

Les distances A b, A c, A d, qui égalent les lignes de moindre résistance, représentent les rayons des entonnoirs; & si on fait E F égale A b, E G égale A c, E H égale A d, & que des points F, G, H, comme centres, on décrive, sur le plan du glacis, les cercles E x, E z, E y, ils désigneront la grandeur des entonnoirs des premiers, seconds & troisiemes fourneaux.

Pour peu qu'on sache de géométrie & de calcul, la ligne de moindre résistance des premiers fourneaux étant donnée, on déterminera facilement la ligne de moindre résistance des seconds, des troisiemes, des quatriemes fourneaux, &c.

(*) Car supposant que la ligne de moindre résistance b B $=$ A b $= a =$ dix pieds; par la propriété du triangle rectangle isocele A b B, on aura A B $= \sqrt{2aa}$, & dans le triangle équilatéral M m N, dont chaque côté $= a =$ 10 pieds, on aura la perpendiculaire N $r = \sqrt{aa - \frac{1}{4}aa}$; mais N $r =$ B c, donc B C $= \sqrt{aa - \frac{1}{4}aa} = b$; dans le triangle rectangle isocele B C L, on aura C L $= \sqrt{\frac{bb}{2}}$, conséquemment C c $= a + \sqrt{\frac{bb}{2}}$ ligne de moindre résistance des seconds fourneaux.

Pour déterminer la ligne de moindre résistance D d des troisiemes fourneaux, dans le triangle isocele

(*) Il est bon d'avertir que les lettres italiques a b d g ne sont pas dans la figure : ce sont des quantités algébriques qui représentent des lignes désignées dans la figure par d'autres lettres.

N n O, on a $Nn = 2a$; $NO = Cc = a + \sqrt{\frac{bb}{2}} = d$, on aura donc la perpendiculaire $Ou = CD = \sqrt{dd - aa} = g$, conséquemment dans le triangle rectangle isocele C D q, on aura $Dq = \sqrt{\frac{gg}{2}}$, à quoi ajoutant $Cc = qd = d$, on aura $Dd = d + \sqrt{\frac{gg}{2}}$ ligne de moindre résistance des troisiemes fourneaux.

Si l'on substitue la valeur des grandeurs algébriques, on aura $AB = \sqrt{2aa} =$ 14 pieds 1 pouce 8 lignes, $BC = \sqrt{aa - \frac{1}{4}aa} =$ 8 pieds 7 pouces 10 lignes, $CL = \sqrt{\frac{bb}{2}} =$ 6 pieds 1 pouce 5 lignes; conséquemment $Cc = a + \sqrt{\frac{bb}{2}} =$ 16 pieds 1 pouce 5 lignes; $CD = g = \sqrt{dd - aa} =$ 12 pieds 7 pouces 8 lignes; $Dq = \sqrt{\frac{gg}{2}} =$ 8 pieds 11 pouces 2 lignes; par conséquent $Dd = Dq + Cc =$ 25 pieds 7 lignes.

On voit qu'en établissant les premiers fourneaux à dix pieds de profondeur, il faut pouvoir s'enfoncer dans les terres à vingt-cinq pieds pour faire sauter trois fois le même terrein. On pourroit aussi à cette même profondeur faire sauter neuf fois le même point, & même vingt-une fois, en établissant les fourneaux autour d'une pyramide triangulaire équilatérale de vingt-cinq pieds de hauteur, & autour d'une pyramide exagonale; mais il est rare que dans un siége on ait le tems de préparer tous ces fourneaux.

K' marque l'entrée de la galerie majeure T, & f le profil de la galerie des rameaux sous le glacis, d'où l'on part pour établir les troisiemes fourneaux

D, R, O, P; les rameaux f D peuvent ſe faire pendant le ſiége; les rameaux qui conduiſent aux premiers fourneaux B, M, m, peuvent partir du terre-plein du chemin-couvert, ou de la galerie majeure T; ceux des ſeconds fourneaux C, N, n, partent de la galerie majeure T, ou de f. On trouvera ce qui concerne la charge des fourneaux & l'excavation des entonnoirs, dans le Dictionnaire des termes, au mot *Mine.*

45. *Des Communications.*

IL EST eſſentiel que l'aſſiégé puiſſe communiquer facilement du corps de la place à tous les ouvrages extérieurs; il ſeroit encore mieux d'y pouvoir communiquer à couvert & ſans être apperçu de l'aſſiégeant. On communique du corps de la place dans le foſſé, par des poternes que l'on pratique au milieu des courtines, ou le long des flancs; du foſſé à la demi-lune, par une caponiere, & ſur le chemin-couvert, par des degrés, ou pas-de-ſouris que l'on conſtruit aux angles rentrans de la contreſcarpe, & aux arrondiſſemens; ou mieux, par des rampes, ou ponts volants tels qu'on y puiſſe faire monter pluſieurs hommes de front, & même du canon & de la cavalerie.

Du chemin-couvert, on communique aux redoutes, aux lunettes, aux fleches & à l'avant-chemin-couvert, s'il y en a, par des eſpeces de caponieres, ou doubles chemins-couverts, traverſés par des tambours, pour empêcher l'enfilade & aſſurer les retraites. Souvent on communique à ces dehors par des galeries ſouterreines; les communications ſont ſi utiles & ſi néceſſaires à l'aſſiégé, que de deux ſyſtêmes également bons, celui dont les communications ſont les plus sûres l'emporte de beaucoup ſur l'autre.

46. *Syſtême d'Errard de Bar-le-Duc, Ingénieur de Henri IV, & le premier en France qui ait écrit un Traité complet ſur les Fortifications.*

Il fortifie du dehors au dedans, & fait, dans tous ſes polygones, dès l'exagone au deſſus, l'angle flanqué du baſtion, droit.

Pour rendre ſa conſtruction ſimple, on donnera cent trente toiſes au côté de l'exagone extérieur, quoiqu'il n'ait que cent vingt-huit toiſes & quelques pieds.

On tirera les lignes de défenſe A B E, A B E Pl. 12.
faiſant avec les rayons A O, A O des angles de Fig. 9.
quarante-cinq degrés O A B; on diviſera ces angles chacun en deux également par les droites A E, qui déterminent les lignes de défenſe A B E; des extrêmités E, E, on mene les perpendiculaires E B, E B ſur les lignes de défenſe oppoſées, qui ſont les flancs, & déterminent les faces A B, A B, & la courtine E E: faiſant la même conſtruction ſur chaque front, on aura la ligne magiſtrale.

Le foſſé ſe tire parallele aux faces; ſa largeur eſt la longueur du flanc.

Le chemin-couvert ſe trace à l'ordinaire à cinq toiſes parallelement à la contreſcarpe.

Cet Ingénieur conſtruiſoit des flancs à orillon, qui en occupoient les deux tiers, les revers paralleles aux courtines, avec des flancs bas ou caſemates, à deſſein d'avoir des feux multipliés & cachés pour la défenſe du foſſé, & de prendre des revers ſur les breches.

Ce ſyſtême, rempli de défauts eſſentiels, pouvoit paſſer pour bon dans ſon tems, où l'on n'attaquoit

les places qu'avec huit, dix ou douze pieces d'artillerie, sans paralleles, ni places d'armes capables d'en imposer aux assiégés : mais aujourd'hui il n'est pas praticable, ses flancs sont trop courts, & ne découvrent point assez le fossé & la contrescarpe, les faces sont trop longues, le front trop petit, le fossé mal aligné, les casemates & les flancs concaves trop resserrés & n'apperçoivent que très-imparfaitement les faces.

47. *Systême de Marolois, ou Systême Hollandois.*

Il fortifie du dehors au dedans, il donne au côté extérieur de l'exagone cent soixante toises, il
Pl. 12. Fig. 10. fait l'angle diminué A A C de vingt degrés, il donne quarante-huit toises aux faces A C, A C, & des extrémités il mene des perpendiculaires sur le côté extérieur, qu'il prolonge du côté de la place indéfiniment; il donne cinquante-cinq degrés aux angles B C R, D C P dont les côtés coupent les rayons A O, A O au point P & R qui sont les centres des bastions; il tire la droite P R qui donne les flancs D C, B C, la courtine B D & les demi-gorges. Faisant la même construction sur chaque front, on aura la ligne magistrale de l'exagone, dont les angles flanqués sont de quatre-vingts degrés. Dans les polygones au dessus de l'exagone, il fait les angles flanqués droits : le reste de la construction est la même. Il fait une double enceinte ou fausse braie qui a vingt pieds de parapet & vingt pieds de terre-plein. La fausse braie est au niveau du chemin-couvert.

Il trace le fossé parallele aux faces à vingt-cinq toises. Quoique les flancs de ce systême soient mieux disposés que ceux du systême d'Errard, ils sont trop

courts, & ne découvrent pas assez le passage du fossé.

La fausse braie a pour défaut d'augmenter la dépense, d'être enfilée par les ricochets; d'ailleurs les boulets tirés contre le rempart du corps de la place rejaillissent sur le terre-plein, de même que les débris du revêtement, qui tuent ou blessent les soldats qui sont à la défense de la fausse braie, qui est bientôt abandonnée & comblée; on peut ajouter qu'elle facilite l'escalade, & que le front du polygone n'étant que de cent-soixante toises, peut être facilement embrassé par les attaques de l'assiégeant.

48. *Systéme du Chevalier* DE VILLE, *Ingénieur François, qui vivoit sous Louis XIII.*

IL FORTIFIE du dedans au dehors; il donne au côté intérieur de l'exagone cent-vingt toises; aux demi-gorges AE, BE, vingt toises, il fait les flancs aussi de vingt toises perpendiculaires sur la courtine; des extrêmités des flancs EF, EF, il mene les perpendiculaires FH sur les rayons indéfinis; il porte ces perpendiculaires EH de H en D & en C sur le prolongement des rayons; il tire les faces DF, CF; cette construction lui donne l'angle flanqué de ses bastions, droit dans tous les polygones au dessus du pentagone, & des lignes de défense fichantes, ou un second flanc ou feu de courtine ER. Pl. 12. Fig. 11.

Le fossé est de vingt toises, parallele aux faces.

Il construit des bastions à orillons avec des flancs bas & des flancs hauts ou reculés; pour cet effet, il donne les deux tiers du flanc à son orillon, il tire le revers aligné à l'angle flanqué du bastion opposé, il porte le tiers du flanc ES de S en V, & prolonge la face jusqu'à la rencontre de DS en G; il fait GT,

égale GV; ſur TV il conſtruit l'orillon à l'ordinaire; il prolonge de ſept toiſes en L, le revers de l'orillon VS; il tire le flanc haut LX parallele à SE, qui ſe termine ſur la courtine prolongée; le flanc bas eſt au niveau du chemin-couvert, qui a cinq toiſes de largeur parallele à la contreſcarpe.

Ce ſyſtême a ſes parties mieux proportionnées que celles des ſyſtêmes précédens, quoiqu'il ait les mêmes défauts pour les flancs, qui ne découvrent pas aſſez le foſſé. Les flancs bas & hauts ſont trop courts & flanquent trop obliquement le foſſé & la breche. On peut ajouter à ces défauts que les gorges des baſtions n'ont pas aſſez de capacité, & que le front du polygone n'eſt pas aſſez étendu. Quant à ſon ſecond flanc ou feu de courtine, les ſentimens ſont partagés; ceux qui en veulent, alleguent qu'il augmente la défenſe du foſſé; qu'il ſert à prendre des revers ſur la contreſcarpe, ou battre les pieces en rouage; qu'à l'aide du feu de courtine, le flanc droit découvre mieux le foſſé, & prend des revers ſur la breche.

Ceux qui rejettent le feu de courtine, diſent qu'il eſt trop oblique; qu'il ne peut plonger dans le foſſé; que ce ſecond flanc expoſe trop le flanc droit aux contre-batteries; qu'il raccourcit les flancs & diminue l'angle flanqué; d'ailleurs, qu'on ne doit point juger du feu du ſecond flanc par ſa longueur, mais par le prolongement du flanc droit juſqu'à la ligne de défenſe fichante prolongée en N, avec cette différence que le feu de la partie NE, dont le flanc droit eſt raccourci, eſt direct, au lieu que celui du ſecond flanc eſt très-oblique & bien incertain; qu'en un mot, une toiſe de feu direct eſt préférable à dix toiſes de feu auſſi oblique que celui du ſecond flanc, qui eſt ſi peu dangereux, qu'il faut une fatalité marquée pour en être tué ou bleſſé; que MM. de Vauban,

de Coehorn, & avant eux, le Comte de Pagan, Mallet, Blondel, le Chevalier de Saint-Julien, & bien d'autres, ont donné la préférence à la ligne de défenſe raſante, & ont négligé ou condamné le feu de courtine ou ſecond flanc. Il eſt vrai qu'il a été ouvertement défendu par l'Auteur de la nouvelle maniere de fortifier les places, tirée des méthodes du Chevalier de Ville, du Comte de Pagan, de Blondel, du Chevalier de Marchi, & de M. Vauban, où l'on trouve de bonnes & ſavantes remarques qui font honneur à l'auteur, qui a eu tort de ne pas mettre ſon nom à la tête d'un ouvrage qu'on ne peut trop conſulter.

On peut conclure de tout ce qui précede, que, de deux places où les flancs droits ſont égaux, & également bien fortifiés d'ailleurs, celle qui aura un ſecond flanc l'emportera ſur l'autre : mais je crois qu'il eſt très-difficile de trouver de pareilles places, & qu'il eſt dangereux, dans les recherches que l'on peut faire en fortification, d'avoir en vue de ſe ménager quelques toiſes de feu de courtine; car on ne peut guere gagner de ce côté-là que les flancs droits & les angles flanqués n'en ſouffrent : il n'en eſt pas de même de la fortification irréguliere, où l'on peut ſe ſervir très-avantageuſement des ſeconds flancs ou feux de courtines, comme on en pourra juger dans la ſuite.

49. *Syſtême du Comte* DE PAGAN.

IL FORTIFIE du dehors au dedans ; il diviſe la fortification en grande, moyenne & petite, ſelon que le côté du polygone extérieur eſt de deux cents de cent quatre-vingts, ou de cent ſoixante toiſes. Pl. 12. Fig. 12.

Pour fortifier le côté de l'exagone de ſa moyenne fortification, il donne trente toiſes à la perpendicu-

laire CD, il tire les lignes de défenſe ADE, BDE; il donne cinquante-cinq toiſes aux faces AF, BG; & des extrêmités, il mene les flancs GE, FE perpendiculaires ſur les lignes de défenſe; il joint leurs extrêmités par la courtine EE; faiſant la même conſtruction ſur les autres fronts, on aura la ligne magiſtrale.

Sa grande & ſa petite fortification ne different de ſa moyenne que dans les faces, qui ont ſoixante toiſes dans la grande & cinquante dans la petite.

Le Comte de Pagan, jugeant avec raiſon que le ſalut d'une place dépend de la réſiſtance des flancs, n'a rien épargné pour en augmenter le feu: il fait trois flancs reculés en amphithéatre, à deſſein de tripler le feu de l'artillerie, pour s'oppoſer au paſſage du foſſé, & prendre des revers ſur la breche. Pour les conſtruire, il diviſe le flanc en deux également en H; de l'angle flanqué du baſtion oppoſé, il tire la droite AHIL indéfinie; il prolonge auſſi la ligne de défenſe AE; il fait HI de cinq toiſes, & tire IV parallele au flanc GE; à ſept toiſes de IV, parallélement à GE, il mene RL de quatorze toiſes; enfin à ſept toiſes de RL, & toujours parallelement à GE, il mene ST de quatorze toiſes trois pieds; il joint LS & tire les faces SK paralleles à celles du baſtion, ce qui lui donne un petit baſtion intérieur, qui eſt un très-bon retranchement ou cavalier : il pratique un foſſé de quatre à cinq toiſes devant les faces de ce cavalier : il laiſſe ſon orillon quarré ou en épaulement, ſans doute en vue d'épargne; il donne ſeize toiſes au foſſé du corps de la place, alligné aux angles d'épaule.

Ce ſyſtême l'emporte de beaucoup ſur ceux qui l'ont précédé, & l'on peut dire, à la louange du Comte de Pagan, qu'il eſt le premier, depuis l'in-

vention de la poudre, qui ait eu des vues juſtes ſur l'art de fortifier, & qui ait établi des principes certains pour le tirer du berceau où il étoit reſté juſqu'à lui. S'il s'eſt trompé dans ſes combinaiſons, ce n'eſt pas par défaut de bons principes, mais pour les avoir outrés. Ses flancs ſont à la vérité trop expoſés, mais ils défendent directement le foſſé, & l'on en peut corriger les défauts en les couvrant par des contre-gardes devant les baſtions, ou par une double enceinte. Les trois flancs en amphithéatre ſont trop près les uns des autres, & ne peuvent tirer en même tems ; mais ſi on les réduiſoit à deux, & qu'à la place de celui du milieu, on trouvât moyen de flanquer les faces du petit baſtion ou cavalier, l'inconvénient de ces flancs diſparoîtroit. Il eſt le premier qui ait ſu aligner le foſſé comme il convient, & ménager à ſes flancs un front plus grand que celui d'où l'on peut les battre. Il n'a pas ſi bien réuſſi dans la diſpoſition de ſes dehors, ſur-tout dans ſa double enceinte, où il a laiſſé des angles morts ; mais, je le répete, le Comte de Pagan eſt le premier qui ait oſé franchir les bornes étroites de l'ancienne fortification : il eſt, pour les Ingénieurs modernes, ce que Deſcartes eſt pour les géometres. Sans Deſcartes aurions-nous eu des Newton, des Leibnitz ? Sans le Comte de Pagan aurions-nous eu des Vauban, des Coehorn.

50. *Syſtême de* MALLET, *auteur des Travaux de Mars.*

MALLET étoit contemporain du Comte de Pagan, & en étoit très connu ; il l'a été auſſi de M. de Vauban. Il fortifie du dedans au dehors : il donne cent vingt toiſes au côté FF de l'exagone intérieur ; Pl. 12.
vingt-cinq toiſes aux demi-gorges FB, FB ; les F. 13.

capitales F A, F D sont de quarante toises; il tire les lignes de défense A B, D B, & les flancs B R, B E faisant, avec la courtine, des angles de quatre-vingt dix-huit degrés, jugeant que cette disposition de flancs est plus avantageuse que celle du Comte de Pagan, qui les expose trop, & que celle du Chevalier de Ville, dont les flancs ne découvrent pas assez le fossé.

Pour construire ses casemates ou flancs bas reculés, il prolonge la ligne de défense D B de six à sept toises de B en C; & du milieu G du flanc, aligné au milieu V de la face du bastion opposé il tire le revers de l'orillon indéfiniment; par le point C, il mene C H parallele au flanc B E; il fait G T d'une toise, & mene T H S parallele au revers de l'orillon; il porte six toises de H en S & de G en K; il tire K I parallele au flanc B E, ce qui donne l'orillon quarré G K I E, & le flanc bas B G qui n'est que de six à sept pieds au dessus du fond du fossé; il fait H X de quatre toises, il tire X Z parallele à H S, & S Z parallele à B E; C X & Z S sont les flancs hauts, X H le flanc moyen, où l'Auteur met, de même qu'au flanc haut S Z, une piece de canon, qui est couverte par l'orillon; ces deux pieces de canon sont destinées à défendre la breche.

Il construit des cavaliers à la gorge de ses bastions, qu'il fait toujours pleins; il donne à ces cavaliers la forme circulaire avec un rayon de sept toises dont le centre O est sur la capitale, à quatre toises du centre F du bastion; il pratique de petits magasins à poudre au revers des orillons, pour le service des casemates ou flancs bas.

Mallet croit que sa construction l'emporte sur celle du Comte de Pagan; je ne vois pas sur quoi il se fonde: ses flancs ne sont pas si exposés, je l'avoue, mais aussi ils ne défendent pas le fossé assez directement, sur-tout dans les polygones au-

dessus de l'eptagone; ils sont plus petits que ceux du Comte de Pagan : ses casemates sont aussi serrées, &, si on ne peut démonter aussi facilement son canon caché, il a le défaut de ne rien voir; car si on donne l'assaut à l'angle flanqué de son bastion, le feu de ses casemates ne peut nuire à l'assiégeant; d'ailleurs ses bastions sont plus petits que ceux du Comte de Pagan, de même que ses fronts de polygone. Quant à ses cavaliers, ils peuvent être d'un très-bon usage; mais il pouvoit se dispenser de les fermer du côté de la place, ils n'auroient pas occupé tant de terrein inutilement, & auroient moins coûté.

51. *Second Syſtême de M.* DE VAUBAN, *appellé Syſtême de Landau, parce qu'il a été appliqué à cette Place.*

M. DE VAUBAN, dans ce systême, fortifie du dedans au dehors; il donne cent vingt toises au côté intérieur A B du polygone, quatre toises aux demi-gorges A E, B E, six toises aux flancs E F, E G perpendiculairement à la courtine E E; il joint les extrêmités des flancs par la droite G F, F H; il il porte sa moitié F O, G O de O en C sur le prolongement du rayon; il mene les faces F C, C G, qui forment l'angle flanqué F C G droit; il prolonge les flancs F E, G E du côté de la place de trois à quatre toises; il ferme l'entrée de la tour bastionnée par la droite I L, pratiquant au milieu une ouverture de neuf pieds: faisant la même construction à tous les angles du polygone, on aura la ligne magistrale du corps de la place. Pl. 13. Fig. 14.

Pour construire les contre-gardes ou bastions détachés, on menera les droites C F, C F des angles flanqués des tours aux angles d'épaule oppo-

ſés ; on prolongera les capitales des tours de trente-neuf toiſes de C en D ; on tirera les lignes de défenſe D N E, D V E, que l'on coupera par les perpendiculaires S V, S N élevées ſur le côté intérieur à trente toiſes des extrêmités A, B ; elles détermineront les faces D V, D N ; on menera les flancs V R, N R alignés en T, à trois toiſes des points S, pour que les flancs R V, R N découvrent mieux le foſſé.

On ſépare les tours des contre-gardes par un foſſé de ſept toiſes parallele aux faces, ou aligné en P ſur la ligne de défenſe, à dix toiſes des flancs V R, N R ; leur parapet eſt en brique, ou en maçonnerie de huit à dix pieds d'épaiſſeur.

La tenaille X eſt ſéparée des flancs par un foſſé de quatre à cinq toiſes.

Le foſſé des contre-gardes eſt de quinze toiſes, aligné aux angles d'épaule.

La demi-lune devant la tenaille a quarante-cinq à cinquante toiſes de capitale ; ſes faces ſont alignées à dix toiſes des angles d'épaule des baſtions détachés, priſes ſur les faces ; ſon foſſé eſt de dix à douze toiſes, parallele aux faces.

Le réduit de la demi-lune a quinze ou vingt toiſes de capitale ; ſes faces ſont paralleles à celles de la demi-lune ; ſon foſſé eſt de cinq à ſix toiſes, parallele aux faces.

Le chemin-couvert, les places d'armes, les traverſes & le glacis ſont comme au premier ſyſtême. On pratique, ſous le terre-plein des tours baſtionnées qui eſt de dix-huit pieds au-deſſus du niveau de la place, des ſouterreins & des caſemates qui ſervent en tems de ſiége à mettre les hommes & les munitions à l'abri de la bombe, de même que des pieces de canon, pour empêcher le paſſage du foſſé des tours.

Le

Le terre-plein des contre-gardes eſt de quatre pieds plus bas que celui des tours baſtionnées.

Ceux qui préferent ce ſecond ſyſtême de M. de Vauban à ſon premier, diſent que les tours baſtionnées & le corps de la place ſervent d'excellens retranchemens aux baſtions détachés, qui réſiſteront d'autant plus à l'ennemi, que l'aſſiégé peut les défendre pied-à-pied, s'y retrancher, y ſoutenir l'aſſaut opiniâtrement, à l'aide des tours baſtionnées qui les commandent; que l'ennemi s'en étant emparé, le corps de la place eſt dans ſon entier, & oblige l'ennemi à un nouveau ſiége, d'autant plus dangereux, que l'aſſiégeant ne peut dreſſer que difficilement ſes batteries ſur les baſtions détachés, & que l'aſſiégé peut les faire ſauter avec la mine.

Ceux qui croient que tous ces avantages ne ſont qu'apparens, ont recours à l'expérience, & diſent, 1°. que dans les ſiéges que Landaw a ſoufferts, la place s'eſt rendue dès que la breche des contre-gardes a été praticable, ou du moins dès que l'aſſiégeant en a été le maître.

2°. Que les tours baſtionnées ſont trop petites; qu'une ſeule bombe en démonte les pieces, tue ou bleſſe ceux qui les défendent; que leurs caſemates, malgré leurs ſoupiraux, ne valent pas mieux que celles de anciens, rejettées de tous les Ingénieurs & de M. de Vauban même; que ces tours coûtent trop; que les flancs des baſtions ſont trop courts; que la tenaille qui les ſépare coûte auſſi plus qu'elle ne vaut, puiſqu'elle préſente un angle mort, & un feu trop oblique pour pouvoir défendre le paſſage du foſſé des contre-gardes; que le foſſé du réduit de la demi-lune eſt mal flanqué.

3°. Que l'excès de dépenſe de ce ſyſtême ſur le premier n'eſt pas, à beaucoup près, compenſé par les prétendus avantages qu'on lui attribue; qu'en un

mot, cinq à ſix toiſes que les flancs de ſon ſyſtême ſimple ont de plus que ceux des contre-gardes, jointes à de bons retranchements & aux cavaliers qu'on peut conſtruire dans les baſtions, valent autant, pour le moins, que ces tours baſtionnées & leurs contre-gardes.

51. A. *Troiſieme Syſtême de M.* DE VAUBAN, *ou Syſtême du New-Briſak.*

Pl. 13. fig. 15. 52. M. de Vauban, dans ce troiſieme ſyſtême, perfectionne le précédent, & fortifie du dehors au dedans; il donne, au côté du polygone extérieur AE, cent quatre-vingts toiſes; trente à la perpendiculaire DK; ſoixante aux faces AB, EF des baſtions détachés, & vingt-deux aux flancs BR, FR, qu'il détermine comme dans ſon premier ſyſtême: par les extrêmités des flancs, il tire la droite HR RH qui détermine, ſur les rayons, le ſommet des angles flanqués H, H des tours baſtionnées, & le derriere de la tenaille; il mene à neuf toiſes en dedans une parallele à cette ligne, qui détermine les centres O, O des tours; il leur donne ſept toiſes de demi-gorge OL, OL, ſix toiſes aux flancs LI, LI perpendiculaires ſur OO; il prolonge ces flancs LI, LI en dedans de quatre toiſes & demie de L en S; il joint les extrêmités par la droite SS, laiſſant au milieu un paſſage de neuf pieds pour entrer dans la tour. Pour avoir la courtine briſée LzXXzL, il donne cinq toiſes à la perpendiculaire GV, il tire les lignes de défenſe LX, LX, il prolonge les flancs des contre-gardes qui déterminent les flancs zX, zX, & la courtine briſée XX; faiſant la même conſtruction ſur chaque front, la ligne magiſtrale du corps de la place eſt tracée. Les tours baſtionnées ſont ſéparées des contre-gardes par un foſſé

de ſept toiſes, parallele aux faces, ou aligné à dix toiſes des flancs des contre-gardes priſes ſur la contreſcarpe en u.

Le foſſé des contre-gardes eſt de quinze toiſes, parallele aux faces.

Conſtruction de la demi-lune & de ſon réduit.

ON DONNE cinquante-cinq toiſes de capitale aux demi-lunes, alignant les faces C M à quinze toiſes des angles d'épaule des contre-gardes; on porte dix toiſes M r ſur les faces, ſept ſur les demi-gorges de r en N; on joint ces points par des droites M N, M N qui ſont les flancs de la demi-lune; ou plutôt, comme au New-Briſak, on ne leur donne que ſept toiſes parallelement à la capitale; on donne vingt-une toiſes à la capitale du réduit, menant les faces paralleles à celles de la demi-lune, avec un foſſé de ſix toiſes; on donne au réduit des flancs de trois toiſes paralleles à la capitale; on peut les tracer en portant quatre à cinq toiſes ſur les faces, & trois toiſes ſur les demi-gorges; la ligne qui joint ces points eſt le flanc du réduit.

Le foſſé de la demi-lune eſt de douze toiſes de largeur, parallele aux faces.

Le chemin-couvert & le glacis ſont comme au premier ſyſtême.

La tenaille ſimple K eſt ſéparée des contre-gardes par un foſſé de cinq toiſes.

Le corps de la place eſt entiérement revêtu; le cordon des courtines eſt élevé de vingt-ſix pieds au deſſus du fond du foſſé; celui des tours de vingt-huit pieds ſix pouces; les contre-gardes, les tenailles & les demi-lunes ſont à demi-revêtement; celui des contre-gardes eſt de dix-huit pieds, avec une berme de neuf pieds de large, où l'on plante une haie vive, & derriere cette haie un rang de

paliſſade. Au pied du talut du reſte du rempart, qui eſt en terre ou gaſonné, regne un talut du tiers de ſa hauteur, qui eſt de quinze pieds juſqu'au niveau de la crête du parapet; de ſorte que l'emplacement de la berme, du talut en terre & du parapet, eſt d'environ cinq toiſes; conſéquemment les flancs de vingt-deux toiſes ne fourniſſent plus que dix-ſept toiſes de feu pour la défenſe des faces des contre-gardes, & pour le paſſage de leur foſſé.

Le revêtement des tenailles n'a que douze pieds de hauteur, avec une berme de ſix pieds ſix pouces; celui de la demi-lune n'a que quinze pieds, avec une berme d'environ neuf pieds, une haie vive & un rang de paliſſades: le reſte du rempart en terre eſt de douze pieds & d'autant de talut.

53. Ce ſyſtême l'emporte ſur le précédent pour le corps de la place: les tours baſtionnées ſont plus grandes, les petits flancs de la courtine augmentent la défenſe des faces des tours baſtionnées; mais les dehors, quoique plus grands, ne valent pas ceux du ſecond ſyſtême.

1°. Les flancs des contre-gardes, à cauſe de leur demi-revêtement, ne fourniſſent, pour la défenſe des faces, qu'un feu de ſeize à dix-ſept toiſes, & leur foſſé parallele n'eſt défendu que par quinze toiſes de flanc, au lieu que les faces & le foſſé des contre-gardes du ſecond ſyſtême ſont défendus par des flancs de vingt-deux toiſes, ou au moins de dix-neuf.

On pourroit répliquer que les remparts à demi-revêtement ſont préférables aux autres; ils coûtent moins; on y fait plus difficilement breche; les boulets s'y enterrent, & ne font que leur trou. Je ne ſais ſi ces avantages ſont bien réels.

1°. Les haies vives & l'entretien des paliſſades

coûtent-ils moins que ſept à huit pieds de plus de revêtement une fois fait ?

2°. Il eſt vrai qu'on ne peut dégrader les remparts à demi-revêtement de fort loin; mais dès qu'on a établi les batteries de breche ſur la crête du parapet du chemin-couvert, on battra le demi-revêtement en breche, & ſon éboulement entraînera une partie des terres du rempart ſupérieur, & facilitera d'autant plus le logement ſur la breche, qu'on pourra s'étendre de droite & de gauche le long de la berme, les haies & les paliſſades ayant été ruinées par les boulets à ricochet; au lieu que dans les breches faites au rempart revêtu, on ne peut s'y étendre de droite & de gauche, pour faciliter le logement ſur la breche; on peut ajouter que les remparts à demi-revêtus diminuent la capacité des ouvrages.

54. *Premier Syſtême de M.* DE COEHORN, *Général d'Artillerie, & Directeur des Fortifications des Provinces-Unies.* Pl. 14. F. 16.

IL ÉTOIT contemporain de M. de Vauban & ſon antagoniſte. La quantité de places qu'il a fortifiées en Flandre & en Hollande, & celles qu'on fortifie tous les jours ſur ſes ſyſtêmes, ſur-tout en Allemagne, rendront ſon nom célebre.

Il fortifie du dedans au dehors, donnant cent cinquante toiſes au côté A B de l'exagone intérieur, trente-neuf toiſes aux demi-gorges A E, B D; il tire les lignes de défenſe D N M, E N M, faiſant, avec la courtine E D, des angles M E D, M D E de vingt-cinq degrés; il fait les faces baſſes M V, M V de ſoixante & ſeize toiſes; il prolonge les lignes de défenſe de quatorze toiſes de E en F, de D en F, & des angles flanqués, comme centres, il

décrit les flancs hauts F G, F G qui rencontrent les faces hautes G C paralleles aux faces basses M V, à vingt toises de distance. Pour décrire l'orillon & les flancs bas D I, E I, à l'extrêmité de la face, on éleve une perpendiculaire V S de seize toises; à son extrêmité S, on tire S T de cinq toises parallele à la face, on porte cinq toises de S en P; par P on mene P X de quatorze toises parallele à la face; on tire T X; on prolonge la face basse M V de huit toises en Z; on arrondit Z X à l'aide d'un triangle équilatéral Z O X; des extrêmités M des faces M V, on décrit le flanc bas E I; on prolonge le revers de l'orillon T S de quatre toises en L, par un mur de six pieds d'épaisseur percé de deux à trois embrasures, dont l'objet est d'empêcher l'assiégeant, maître de la face basse, d'approcher de l'orillon, pour détruire la galerie que l'Auteur pratique le long des faces basses, & qui communique au souterrein de l'orillon, où l'Auteur place une batterie couverte de six pieces de canon, pour nettoyer le fossé entre la face haute & la basse. Pour doubler ce feu, on fait sur l'orillon une plateforme entourée d'un parapet, pour découvrir de toutes parts; on ferme l'ouverture L G par un mur aussi de six pieds d'épaisseur, percé de deux embrasures pour flanquer la face haute : ce mur est séparé du fossé sec, entre les faces, par un fossé plein d'eau; on y communique par deux ponts, comme l'indique la figure. Le terre-plein du flanc bas n'a que dix pieds, non compris la banquette; en temps de siege, on l'élargit de quatorze pieds.

Construction de la Tenaille brisée.

ON DIVISE N E en deux également, en Q; on fait N K moitié de Z N; on tire les flancs K Q, K Q; on donne cinq toises au rempart de la

tenaille, avec un foſſé ſec entre elle & le corps de la place, excepté le long de flancs bas, où regne un foſſé plein d'eau de ſix à ſept toiſes de largeur.

Le grand foſſé eſt de vingt-neuf toiſes de large, parallele aux faces, & plein d'eau.

Conſtruction de la Demi-lune.

M. DE COEHORN donne vingt-neuf toiſes aux demi-gorges & quarante-cinq aux faces ; le rempart n'eſt que de ſept toiſes, excepté ſur la longueur de vingt toiſes vers l'angle flanqué, où le rempart eſt de huit toiſes trois pieds, pour y pouvoir placer de l'artillerie : il pratique dans la gorge un enfoncement en portion de cercle d'un rayon de huit à dix toiſes, avec une caponniere triangulaire, maçonnée, crenelée & couverte de poutres chargées de trois pieds de terre en plate-forme, avec un parapet, pour tirer par deſſus, & empêcher le logement ſur l'angle flanqué de la demi-lune : il conſtruit, de droite & de gauche de cette caponniere, un coffre maçonné, crenelé & couvert de poutres chargées de trois pieds de terre, avec une banquette du côté de la place, pour tirer par deſſus le coffre, qui joint les galeries qui regnent le long des faces de la demi-lune ; on mene des faces baſſes paralleles à celles de la demi-lune, dont elles ſont diſtantes de dix-neuf toiſes deux pieds : le rempart de ces faces baſſes n'eſt que de quatre toiſes deux pieds, y compris le parapet & la banquette; de façon qu'il reſte, entre les faces hautes & baſſes, un foſſé ſec de quinze toiſes, traverſé par des coffres, comme ceux de l'intérieur de la demi-lune, qui ſervent à communiquer aux galeries qui regnent ſous les faces baſſes ; au-devant de ces coffres, il y a un foſſé plein d'eau, large de trois à quatre toiſes. Il pratique, à l'angle flanqué, une bat-

terie à barbette; on y communique par une poterne couverte, qui part de l'angle flanqué de la demi-lune, qui est disposé de façon qu'on peut l'inonder à volonté: on place, au-devant de la caponniere & des coffres, un rang de palissades pour en disputer l'approche, & faciliter la retraite. Le fossé devant les faces basses est plein d'eau, il est parallele aux faces, il a dix-huit toises de large, onze pieds de profondeur à l'escarpe, & dix pieds à la contrescarpe. Les contre-gardes devant les bastions sont en terre, elles ont dix toises à la base, & sept toises au niveau du terre-plein, y compris le parapet, avec un fossé de dix toises paralle aux faces; il est de dix pieds de profondeur à l'escarpe, de neuf à la contrescarpe, & plein d'eau.

Le chemin-couvert est de douze toises de large, parallele à la contrescarpe, & d'environ trois pieds au dessous du niveau de la place.

Les places d'armes ont vingt-deux toises de demi-gorge, & vingt-huit de face. On y pratique un logement de maçonnerie de quatorze toises de face, & de douze de demi-gorge, en forme de redoute: de droite & de gauche des places d'armes, on construit des traverses à l'ordinaire, & à six toises au delà des faces, un coffre couvert & crenelé, pour empêcher les approches, avec des aîles pour servir de communication & tirer sur ceux qui s'étant emparés des faces du coffre, voudroient s'approcher des faces de la place d'armes.

Dans ce système, il n'y a de revêtu que l'enceinte de la place, avec les faces hautes des demi-lunes & les orillons; tout le reste est en terre, excepté les galeries qui sont le long des faces des bastions & des demi-lunes, de même que les coffres.

Pl. 14. M. de Coehorn a une maniere particuliere de construire les revêtemens; il leur donne seulement

trois à quatre pieds dépaisseur au sommet, avec un talut du sixieme de la hauteur, faisant les assises perpendiculaires sur l'escarpe, jusqu'au bas des fondations, comme l'indique le profil X. Cette disposition d'assises lui épargne les contre-forts, & rend ses revêtemens capables de résister à la poussée des terres, parce qu'elles pressent sur ces assises, au lieu de tendre à les faire glisser & à les renverser dans le fossé. Mais il paroît aussi que si la liaison des assises n'est pas solide, on pourra, à l'aide de quelques coups de canon, briser les assises inférieures; alors les terres qui pressent les assises supérieures les feront écrouler, s'ébouleront avec elles, & la breche en deviendra d'autant plus considérable, que les terres ne seront point retenues par des contre-forts : d'ailleurs ce grand talut expose trop ces revêtemens aux injures du tems: il conviendroit donc, pour tirer avantage de cette découverte, de ne donner qu'un talut du vingt-quatrieme de la hauteur du revêtement, & trois pieds d'épaisseur au sommet, faisant les assises perpendiculaires sur ce talut, ce qui suffiroit pour les empêcher de glisser les unes sur les autres par l'effort de la poussée des terres; & donner des contreforts & des voûtes en berceau pour rompre l'effort de la poussée des terres, comme l'indique le profil Z. On développera ci-après les avantages de ce nouveau revêtement Z : on verra qu'on épargne plus d'un tiers dans la construction, qu'il est plus solide, & d'une résistance supérieure à celle des revêtemens ordinaires en tems de siége, &c.

55. *Profil général de ce Systême.*

Le terre-plein de la courtine de vingt-quatre pieds de large, est de dix-huit pieds au-dessus du rez-de-chaussée; son revêtement de six

pieds ; les flancs & les faces des bastions pleins ont leur terre-plein de vingt-deux pieds au dessus du rez-de-chaussée, & leur revêtement de dix pieds.

Le terre-plein des faces & de la courtine brisée de la tenaille est de huit pieds au dessus du rez-de-chaussée ; celui des flancs n'est que de trois pieds, le tout sans revêtement : les flancs moyens sont en terre, & leur terre-plein n'est que de onze pieds au dessus du rez-de-chaussée.

Le terre-plein des tours ou orillons est de vingt-deux pieds au dessus du rez-de-chaussée ; leur revêtement de seize pieds.

Le terre-plein des faces des demi-lunes est de quatorze pieds au dessus du rez-de-chaussée ; leur revêtement de huit.

Le terre-plein des faces basses des bastions & demi-lunes, & celui des contre-gardes est de dix-huit pieds au dessus du niveau de la place.

Tous les parapets ont vingt pieds d'épaisseur, à l'exception de ceux des flancs, qui en ont vingt-quatre.

Il donne au rempart en terre le moins de talut qu'il peut, comme les deux tiers de la hauteur, plus ou moins, selon la tenacité des terres.

Le terre-plein du chemin-couvert est d'environ trois pieds au dessus du rez-de-chaussée, & presque à fleur d'eau, pour que l'ennemi ne puisse s'y enterrer.

M. de Coehorn a inventé des palissades qui se haussent & se baissent, auxquelles il attribue beaucoup de propriétés ; la figure 6', pl. 8, en fait voir une partie baissée, & l'autre levée : je ne les crois pas à l'abri du ricochet. On peut, lorsqu'elles sont levées, se glisser par dessous, & un seul poteau étant brisé, laisse un vuide de quelques toises, qui ouvre le chemin-couvert à l'assiégeant.

56. Ceux qui préferent ce ſyſtême à ceux de M. de Vauban, diſent que tout y eſt conforme aux regles de la bonne fortification ; que chaque ouvrage eſt très-bien défendu ; que les hauteurs y ſont ménagées de façon que, ſans cacher les défenſes, elles dérobent le revêtement à la vue de l'aſſiégeant ; que tous ſes ouvrages préſentent un grand front à l'ennemi, qui ne peut s'en emparer qu'avec la derniere peine, à cauſe des feux multipliés & des chicanes dont ce ſyſtême eſt ſuſceptible, & qu'en étant devenu maître, il ne peut y établir des batteries, à cauſe de leur peu d'épaiſſeur & de leur voiſinage de l'eau ; que le feu caché des orillons, joint à celui des deux embraſures attenantes aux faces hautes, rendent le paſſage du foſſé ſec, entre les faces hautes & baſſes, de la derniere difficulté, pour ne pas dire impraticable ; que les orillons ſont inacceſſibles, à cauſe des trois embraſures cachées, & que leurs plate-formes ſervent de cavaliers, qui dominent ſur tous les dehors, & ſont placés ſûrement : enfin que l'expérience du ſiége de Berg-op-zoom a confirmé la bonne diſpoſition de ſon chemin-couvert & de ſes places d'armes retranchées ; que ce chemin-couvert l'emporte ſur celui de M. de Vauban, qui peche par ſon peu de largeur, & les places d'armes par leur peu de capacité.

57. Ceux qui donnent la préférence à M. de Vauban ſur M. de Coehorn, répliquent que les ſyſtêmes de cet Auteur ſont trop compliqués, que la plûpart des reſſources qu'ils paroiſſent fournir à l'aſſiégé ne ſont qu'apparentes ; que les lignes de défenſe de ſon premier ſyſtême, qui eſt le plus ſimple & ſans contredit ſon meilleur, ſont au moins de cent ſoixante toiſes, conſéquemment trop longues ; que les flancs hauts ſont diſtants des angles

flanqués des faces basses de plus de cent soixante & quatorze toises, qu'ainsi les faces ne sont défendues que par le canon; car le feu des flancs des tenailles est de peu de conséquence pour retarder le passage du fossé; que l'orillon couvre une partie du flanc haut, qui devient inutile pour la défense des faces basses & des faces hautes; que la batterie en casemate de l'orillon n'est redoutable qu'en idée, comme l'expérience l'a fait voir pour toutes les casemates couvertes en général; que les faces basses & les contregardes sont exposées aux surprises; qu'on peut s'y enterrer, & y dresser des batteries contre les flancs & les faces hautes, malgré leur peu d'épaisseur; que les coffres devant les faces des places d'armes du chemin-couvent sont bientôt labourés & bouleversés par le canon, & sont d'une dépense superflue, de même que les caponnieres & les coffres dans la demi-lune, qui ne sont que des épouvantails, & peuvent servir tout au plus de communication, parce que la fumée rend tous ces feux couverts peu dangereux; que la multitude des palissades qu'exige ce systême est d'une grande dépense, de même que les ouvrages qui le forment, quoique non revêtus pour la plûpart; qu'enfin les systémes de M. de Vauban sont plus simples & plus mâles.

58. On peut, en conséquence de ce qui précede, prendre parti selon son inclination, ou faire marcher de pair ces deux grands hommes, qui, de leur vivant, ont beaucoup plus perfectionné l'art de fortifier qu'il ne l'avoit été depuis son origine jusqu'à eux, & qui sans doute l'auroient poussé à son dernier période, si la mort ne les eut ravis. Aidés de leurs découvertes, tâchons d'aller en avant dans l'art de fortifier; ils l'ont laissé dans son adolescence, mettons-le dans un état de vigueur qui rétablisse l'équilibre entre l'attaque & la défense

des places. Il y a une belle carriere à courir : nous verrons si mes réflexions m'ont fait faire quelques pas en avant. Je vais faire précéder mes systêmes de celui de M. d'Herbort, publié avant la mort de MM. de Vauban & de Coehorn.

Systême de Fortification de M. Jean-Antoine d'Herbort, Major, Gentilhomme de Chambre, & Directeur-général des Bâtimens de son Altesse sérénissime Monseigneur le Duc de Wurtemberg. (*)

59. L'AUTEUR a deux systêmes particuliers : je vais rapporter sa premiere méthode, parce qu'elle est la plus éloignée de la méthode ordinaire, & qu'elle a assez d'analogie avec une autre nouvellement proposée. Elle est un peu compliquée ; je vais tâcher d'en rendre la construction simple.

Le côté A A de l'exagone est de deux cents soixante toises ; je divise les angles du polygone en deux également par les rayons indéfinis D A S ; au milieu du côté A A, j'éleve la perpendiculaire C B D' indéfinie ; je fais, à chacun des angles A du polygone, le réduit F A F G, dont l'angle flanqué A est de soixante degrés, les faces A F, A F sont de dix toises, les demi-gorges F G sont perpendiculaires sur les faces ; cet ouvrage est voûté en casemate avec une galerie souterreine percée de creneaux tout autour ; le dessus est une plate-forme entourée d'un mur crenelé. Cet ouvrage, que l'Auteur nomme le noyau du bastion, est entouré d'une rue large de quatre toises. On forme en dehors une enceinte

(*) Ce Livre intitulé : *Nouvelle Méthode pour fortifier les places & pour remédier à la foiblesse des anciennes*, a été imprimé en 1735, à Ausbourg, chez Jean-André PFEFFEL ; & se vend aussi à Francfort, chez ANDRÉ & HORT ; & à Leipsic, chez Jacques SCHUSTER.

LKLM de huit toises de large ; cet emplacement est casematé, avec des creneaux & des embrasures souterreines le long des faces KL & le long des demi-gorges LM ; il a des portes & des fenêtres sur la rue qui entoure le noyau ; de sorte que ces casemates servent de corps de casernes en tems de paix, & préservent des bombes les troupes pendant le siége. Le dessus de cet ouvrage, que l'Auteur appelle bastion, est entouré d'un parapet de vingt pieds d'épaisseur. On voit, par cette construction, que l'angle flanqué K du bastion LKLM est de soixante degrés ; que les angles d'épaule L, L sont droits, & l'angle M de la gorge, de cent vingt degrés. On entoure le bastion d'un terre-plein de six toises de largeur, terminé par un glacis tant devant les faces que devant la gorge.

On prolonge les faces KL & les demi-gorges ML chacune de vingt-deux toises de L en N, & on acheve les redoutes quarrées LNON, dont on ôte les petits quarrés LPQP, de six toises de côté. Il reste un ouvrage NPQPNO, dont NO, NO, sont les faces, & NPQ, NPQ les demi-gorges. Ces redoutes ont un revêtement, des galeries en casemate, avec des creneaux & des embrasures. Le dessus est entouré d'un parapet de vingt pieds d'épaisseur, excepté dans l'angle PQP, où il n'y a qu'un mur crenelé pour flanquer le chemin-couvert qui entoure le bastion ; on prolonge les faces ON, ON, des redoutes jusques en S, sur le prolongement de la capitale KM du bastion ; ce qui donne seize toises de largeur au glacis ou fossé du chemin-couvert. Ce glacis est séparé des demi-gorges des redoutes PN, PN par un chemin-couvert de six toises.

Au-delà du glacis on construit les faces basses du bastion. Pour cet effet on tire, à douze toises de OS, la parallele HI, ce qui donne les faces

baſſes N S N I H I, qui forment un rempart en terre de douze toiſes d'épaiſſeur; l'eſcarpe a une pente d'un pied pour pied. Le talut intérieur eſt à terre roulante & ſe termine au glacis intérieur; le parapet eſt de vingt pieds; la banquette a trois pieds; le terre-plein ſix pieds. Au bout des faces on pratique un petit enfoncement ou coupure N 2, 3, 4, de trois à quatre toiſes; on prolonge les faces baſſes H I juſqu'à leur rencontre en R avec la perpendiculaire D' B C élevée au milieu du côté A A du polygone.

Au devant du glacis de la gorge, qui a ſeize toiſes de largeur, on conſtruit les corps de caſernes N T U V, qui ſervent de courtines, & une courtine en terre W entre ces caſernes; pour cet effet, on porte trente-huit toiſes ſur la perpendiculaire C B D' du milieu B en D'; & de l'extrêmité N de la demi-gorge L N, on tire N T D'; la longueur N T eſt déterminée par une perpendiculaire C a T élevée à vingt-deux toiſes du point R, ſur H R; on éleve au point T la perpendiculaire T U de dix toiſes ſur N T; on tire U V parallele à N T, & le corps de caſernes eſt tracé. Il eſt en maçonnerie avec des galeries & des creneaux; le deſſus eſt garni tout autour d'un parapet de vingt pieds d'épaiſſeur; le foſſé parallele au corps de caſernes, a dix toiſes de largeur; la courtine en terre W a douze toiſes de largeur; elle ferme la gorge du baſtion. Elle eſt ſéparée de la place par un foſſé parallele de dix toiſes.

Au bout des faces baſſes du baſtion, devant la face N O de la redoute, & deux toiſes en dedans de la face baſſe, on conſtruit un flanc bas qui a dix toiſes de largeur. Sa longueur ſe termine ſur le prolongement de la courtine en terre W.

Au devant de la face intérieure de ce flanc on fait un foſſé Z d'environ ſix pieds plus profond que

le reste du fossé ; il se trouve terminé entre le flanc bas, la redoute & la courtine maçonnée. Sur la contrescarpe de ce petit fossé, l'Auteur forme une banquette, au moyen de laquelle ce fossé devient une espece de flanc bas qui défend par un feu rasant le fossé de la place.

Construction du Ravelin.

AYANT prolongé les faces basses H I des bastions jusqu'à la perpendiculaire C B D en R, on donne aux demi-gorges R a, R a du ravelin retranché vingt-deux toises. Aux extrêmités de ces demi-gorges on éleve les faces a C, a C perpendiculaires sur R a ; elles forment l'angle flanqué a C a de soixante degrés dans l'exagone ; on prolonge les faces C a, C a de quatre toises en f ; on tire f d, f d paralleles aux demi-gorges a R, a R ; on mene 1 2, 1 2 paralleles aux faces a C, à huit toises de distance. L'Auteur pratique sous cet ouvrage des galeries percées de creneaux, & au dessus un parapet : la gorge f d f a R a est un coffre voûté en arcades du côté de la place, & percé de creneaux pour défendre l'intérieur & les galeries des faces du ravelin. Au dedans regne une rue large de quatre toises & un noyau B 3, 4, 3, également revêtu, voûté & garni de creneaux ; le dessus est entouré d'un petit mur avec des creneaux, de même que le coffre ; le tout construit de maniere que les casemates du ravelin & du noyau puissent servir de casernes en tems de paix, & mettre la garnison à couvert des bombes en tems de siége.

On porte, sur les faces du ravelin, vingt-cinq toises de a en *i* ; de chaque point *i*, on tire la ligne *i m x n* du fossé du bastion, ensorte que ce fossé n'a que quinze toises de largeur vis-à-vis l'angle flanqué des faces basses des bastions ; à quatre toises de cette

de cette ligne *i m n*, on lui mene la parallele O P longue de quarante toiſes, ou égale à la face a C du ravelin, pour avoir les coffres *i* P, *i* P, qu'on fortifie en arcades ou voûtes du côté de la place, & avec des crenaux du côté de O P, comme celui de la gorge du ravelin; & l'on met au deſſus un parapet crenelé pour défendre, avec le ſaillant OCO, l'intérieur des faces baſſes *m* u, *m* u du ravelin. Ces faces *m* u, *m* u ſe tirent paralleles aux faces a C, a C du ravelin, à quarante-huit toiſes de diſtance. Leur rempart eſt en terre, il a douze toiſes à la baſe, & ſe conſtruit comme celui des faces baſſes du baſtion. Au devant du ſaillant O C O du ravelin, on fait un foſſé large de cinq toiſes; celui de devant les coffres n'eſt que de quatre toiſes, il empiete de quatre toiſes ſur le rempart des faces baſſes; il eſt peu profond, & ſert de terre-plein pour flanquer le glacis du chemin-couvert S. Le terre-plein du chemin-couvert eſt de dix toiſes; ſon glacis, qui ſe termine au talut intérieur des faces baſſes, eſt de vingt-une toiſes. Le foſſé *x x x* des faces baſſes du ravelin s'aligne aux angles d'épaule L des baſtions, & a douze toiſes de largeur vis-à-vis l'angle flanqué u. Au point de rencontre g des demi-gorges R a, & des côtés intérieurs de la courtine briſée W prolongés, on tire g h parallele à la face a *i* C du ravelin; c'eſt le flanc bas du ravelin; on tire l'eſcarpe f g des flancs de ce ravelin; on diviſe g a en trois parties égales par les paralleles K K, l l, qui ſont les deux flancs moyens; de ſorte qu'on a quatre flancs g h, K K, l l, a *i*, pour défendre le foſſé des faces baſſes des baſtions & leur aſſaut. Le premier g h a une galerie ou caſemate voûtée & percée d'embraſures & de creneaux peu élevés au deſſus du foſſé des faces baſſes du baſtion; & au deſſus on conſtruit

un parapet de vingt pieds en terre, & un terre-plein de quatre à cinq toises : ce flanc est épaulé par la face basse du ravelin.

Les autres flancs KK, ll, sont épaulés par le coffre *i* P ; ils sont revêtus ; leur parapet est de vingt pieds ; leur terre-plein de quatre à cinq toises sans souterrein : on peut ne construire au milieu de h *i*, qu'un flanc moyen, au lieu de deux. Le fossé du ravelin est défendu par la face NO de la redoute, par le flanc bas de devant cette face, & par un feu rasant, pratiqué dans la partie 5 commune aú fossé des faces du bastion, & à celui du ravelin. Cette partie commune est creusée d'environ six pieds de plus que le fossé des faces du bastion & du ravelin, avec une banquette du côté de ces fossés. Cette profondeur dégage les flancs bas, rend leur accès plus difficile à l'assiégeant, & facilite les sorties & retraites de l'assiégé. Sur la capitale du ravelin on construit une caponniere en maçonnerie avec une galerie & des creneaux pour flanquer l'intérieur des faces basses. On lui donne vingt à vingt-cinq toises de longueur & trois toises d'épaisseur, comme on voit sur le plan. Les angles saillants des faces basses des bastions & des ravelins sont élevés de trois pieds de plus que le reste des faces, & cela en forme de bonnet, sur la longueur de douze à quinze toises, pour empêcher l'effet des ricochets.

Construction des Lunettes & des Couvre-faces.

DE L'ANGLE rentrant *x* on prend, sur les lignes du fossé, les parties *x d*, *x d*, chacune de trente-cinq toises ; ce sont les demi-gorges de la lunette. A ces points *d* on éleve, sur ces demi-gorges, les perpendiculaires *d c*, *d c* qui sont les faces de la lunette retranchée *d c d x*. On construit, à la gorge de cette lunette, un retranchement ou coffre en

maçonnerie, de quatre toises d'épaisseur, avec une galerie, des creneaux & des voûtes en arcades ouvertes du côté de la place. Il regne au dessus un parapet en maçonnerie, percé de creneaux, pour défendre le terre-plein de la lunette. Au devant de ce coffre, regne un fossé de six toises de largeur; il sert de chemin-couvert au terre-plein de la lunette, & il est flanqué par un souterrein ou coffre en retour, de quatre toises, comme l'indique le plan.

On donne, à la couvre-face *z*, douze toises de largeur parallélement à la ligne du fossé *m x d n*. Entre le coffre & la couvre-face, on fait une coupure de deux toises, comme l'indique le plan : son rempart se construit comme celui des faces basses. On donne au bonnet des couvre-faces, vingt, vingt-cinq ou trente toises, il est de trois pieds plus élevé que le reste du rempart, pour éviter les ricochets.

Le fossé des couvre-faces a dix toises de largeur à l'angle saillant, & quinze toises *g h* contre la face *d c* de la lunette. On construit les coffres ou épaulemens *h o* m *l* de trente toises de longueur *h o*, de quatre toises d'épaisseur, en maçonnerie, avec une galerie, des creneaux, des arcades en voûte du côté du fossé, au dessus un parapet avec des creneaux; au devant un fossé de cinq toises qui regne autour de l'angle flanqué *l c l* de la lunette retranchée; à trente-huit toises des faces *d c*, *d c* de la lunette, on tire les faces basses I k, I k; on donne douze toises d'épaisseur au rempart de ces faces basses des lunettes; dans l'intérieur des faces basses, on construit un chemin-couvert de dix toises, une caponniere de quinze à dix-huit toises de longueur & de trois de largeur, & un glacis de onze toises de largeur.

Au delà des faces basses des lunettes, regne un fossé large de dix toises parallele aux faces. La partie 7 du fossé, commune à celui des couvre-faces

& des lunettes, eſt plus profonde qu'ailleurs d'environ ſix pieds; on y pratique une banquette pour défendre les foſſés par un feu raſant. Le foſſé des couvre-faces eſt flanqué par trois flancs; ſavoir, *h g*, 33, 2 2, & par un feu raſant du foſſé profond. En voici la conſtruction : on prend, ſur le bout de la face baſſe de la lunette, trois toiſes de 1 en 2; on tire le flanc bas 2 2, qui a une galerie, des creneaux, & au deſſus un parapet de trois toiſes, avec un terre-plein de cinq toiſes. On diviſe 2 *h* en deux également au point 3. On tire 3 3 parallele au flanc haut *g h*, qui fait partie de la face *d c* de la lunette; ce flanc 3 3 a un parapet de trois toiſes, & un terre-plein de cinq toiſes.

Le foſſé des faces baſſes des lunettes eſt flanqué par les faces des couvre-faces, & par un feu raſant du foſſé profond.

Du Chemin-couvert.

L'AUTEUR donne douze toiſes de largeur au chemin-couvert, quinze toiſes aux demi-gorges des places d'armes rentrantes. Les faces ſont perpendiculaires aux branches du chemin-couvert. A tous les angles ſaillants que forment les branches du chemin-couvert, l'Auteur conſtruit des caponnieres en maçonnerie, avec une galerie & des creneaux; la galerie a huit pieds de largeur, les murs crenelés quatre pieds; ce qui fait que la caponniere a ſeize pieds d'épaiſſeur, & vingt-cinq à trente toiſes de longueur. La galerie eſt voûtée, on y pratique des ſoupiraux pour faire diſſiper la fumée; les creneaux ſont très-peu élevés au deſſus de la crête du parapet du chemin-couvert. Le deſſus de la caponniere eſt terminé en dos d'âne ou en arête. Ce couvert n'eſt élevé, au deſſus de la crête du chemin-couvert, que de la quantité néceſſaire pour garantir

les branches des effets du ricochet. Au devant du faillant de la caponniere, l'Auteur conſtruit une eſpece de place d'armes ſaillante de douze toiſes de face, & parallele aux branches du chemin-couvert, terminée ſur des perpendiculaires élevées ſur les branches à leurs extrêmités, le tout comme l'indique le plan.

L'Auteur fait uſage des paliſſades tournantes de M. de Coehorn. Il les plante à dix pieds du parapet, dont elles ſont ſéparées par un petit foſſé de quatre à cinq pieds de largeur; le parapet eſt revêtu d'un petit mur qui ſoutient un terre-plein de trois à quatre pieds, & la banquette.

A quatre à cinq pieds de la contreſcarpe du chemin-couvert, l'Auteur conſtruit un mur de quatre pieds d'épaiſſeur, élevé ſur des piliers & arcades ſurbaiſſées; au devant un foſſé en talut, qui eſt ſéparé du reſte du terre-plein du chemin-couvert. Il fait des traverſes de chaque côté des places d'armes rentrantes; & à l'angle rentrant de la muraille en arcades & crenelée, il employe la redoute crenelée de M. de Coehorn; ſon uſage eſt de ſervir de retraite à l'aſſiégé, & de protéger les faces des places d'armes. L'Auteur met auſſi un rang de paliſſades ordinaires ſur le bord de la contreſcape du chemin-couvert, qui eſt à terre roulante juſqu'au fond des foſſés des couvre-faces. Il attribue à cette diſpoſition de ſon chemin-couvert, des avantages très-conſidérables pour l'aſſiégé dans la défenſe, & prétend qu'il oppoſe à l'aſſiégeant des obſtacles très-grands, pour ne pas dire inſurmontables. (Je renvoie à l'ouvrage de l'Auteur ceux qui voudront un plus grand détail.)

60. On peut dire que, d'après les principes que l'Auteur admet, la diſpoſition de ſes ouvrages eſt très-bien entendue; qu'il ſe ménage pluſieurs flancs

pour défendre les faces basses, les couvre-faces de ses ouvrages, & le passage de leurs fossés même, par des feux rasants & à l'abri des bombes; qu'à mesure qu'il perd du terrein, il oppose à l'ennemi un plus grand front que celui qu'il lui cede, & des feux croisés de casemate sur lesquels il compte beaucoup; il se ménage avec cela des issues faciles pour faire des sorties, & s'assurer des retraites qui ne peuvent être interceptées. Ce systême de fortification seroit donc très-bon, s'il étoit vrai, comme l'auteur se l'est persuadé; 1°. que l'angle flanqué de soixante degrés fût le meilleur; 2°. que les feux des casemates fussent très-dangereux pour l'assiégeant; qu'il éprouvât une difficulté très-grande pour s'en mettre à couvert & encore plus pour les détruire; qu'ils fussent d'une ressource infinie à l'assiégé; & que, sans ces feux couverts & ces retraites qui le mettent à l'abri de la bombe, il ne pût résister à l'attaque, & se trouvât dans l'absolue & dure nécessité de capituler dès le moment, ou du moins peu de jours après que l'ennemi a fait le couronnement du chemin-couvert, & établi ses contre-batteries & ses batteries de breche.

Examinons donc sans prévention. 1°. si l'angle flanqué de soixante degrés, ou celui qui en approche le plus est le meilleur, & ce qui a pû déterminer M. d'Herbort à lui donner la préférence; 2°. s'il a les propriétés que l'Auteur lui attribue; 3°. si les feux de casemate sont aussi dangereux & aussi formidables qu'il le prétend; 4°. si la nouvelle disposition du chemin-couvert de l'Auteur est aussi avantageuse à l'assiégé & aussi nuisible à l'assiégeant, qu'il veut le persuader.

1°. L'angle flanqué de soixante degrés expose trop les faces au ricochet; les faces sont si serrées

qu'il ne reste point de terre-plein vers cet angle pour la manœuvre des troupes ; il est facilement détruit par le canon de l'assiégeant, qu'il soit revêtu ou non ; s'il n'est pas revêtu, il est rasé & bouleversé dans peu, de même que les faces basses & les couvre-faces, desorte que les trois ou quatre flancs en amphithéatre étant ruinés & leurs feux éteints par les contre-batteries, les bombes, les obus & les carcasses, on passera aisément les fossés, les épaulemens se feront avec beaucoup de facilité, on étendra & applanira les faces, on y établira des batteries de grosse artillerie, & dans moins de dix à douze heures les coffres seront rasés & ne seront plus qu'un tas de ruines, de même que les caponnieres.

Les faces des bastions, celles des ravelins & leurs casemates ne tiendront gueres plus : le feu de leurs terre-pleins supérieurs sera facilement éteint par les ricochets ; leurs angles flanqués seront détruits par l'artillerie ; les bombes, qui tomberont sur les noyaux & dans la rue qui les entourre, y feront beaucoup de dégât, tant dans les casemates que sur le terre-plein des noyaux, ou l'assiégé ne pourra tenir. On peut dire la même chose du feu supérieur des redoutes : quant à leur feu de casemate, si l'odeur de la poudre brûlée y étoit supportable, l'obscurité de sa vapeur rendroit les coups de fusil & des petites pieces d'artillerie bien incertains & peu dangereux, d'ailleurs la grosse artillerie de l'assiégeant peut détruire dans peu les casemates, & les rendre désertes.

Ce qui a pu en imposer à l'auteur, & l'engager à donner la préférence à l'angle flanqué de soixante degrés, c'est que, dans la disposition de ses bastions & de ses ravelins, il a reconnu que les faces de tous ces ouvrages se flanquoient mutuellement & perpen-

diculairement ; il a donc cru qu'en ajoutant, à cette défense perpendiculaire des faces, celle de plusieurs flancs en amphithéatre, il augmenteroit beaucoup la force de ses places. Pour épargner la maçonnerie & la dépense, il a construit son chemin-couvert en terre roulante, & les remparts des faces basses en terre, de même que ceux des couvre-faces ; ce qui expose tous ces ouvrages à l'attaque de vive force, qui réussira d'autant plus facilement que, quelque nombreuse que soit la garnison, elle ne pourra suffire à garnir la longueur démesurée des faces de ces ouvrages, les caponnieres, les casemates, & l'étendue du chemin-couvert & de la muraille crenelée portée sur les arcades ; de sorte que chaque soldat aura au moins deux toises de terrein à défendre. Supposons, en faveur de ce systême, que chaque soldat n'ait que six pieds, même trois pieds de parapet à défendre, n'étant que sur un rang, pourront-ils résister à des colonnes de troupes qui attaqueront de toutes parts? On sent que non, & que l'assiégeant culbutera partout l'assiégé, s'établira dans les ouvrages forcés, & fera beaucoup de prisonniers, ou passera une partie de la garnison au fil de l'épée, & cela sans beaucoup de perte.

On pourroit dire que l'Auteur ayant prévu qu'on pourroit insulter ses ouvrages en terre, les a mis à l'abri par la disposition de son chemin-couvert, qu'il retranche par une muraille de quatre pieds d'épaisseur crenelée, soutenue par des piliers & des arcades surbaissées, précédées par des palissades de M. de Coehorn, & par des caponnieres couvertes, qu'il construit à tous les angles saillans du chemin-couvert ; que ces obstacles détermineront toujours l'ennemi à faire le siége de la place en forme : mais dans ce cas même, la disposition de

ſes dehors, de ſon chemin-couvert, de ſes caponnieres n'occaſionnent aucun changement dans la méthode de l'attaque: on cheminera même plus promptement ſur les capitales des deux baſtions du front d'attaque & du ravelin, & avec moins de danger que dans l'attaque d'un front du premier ſyſtême de M. le Maréchal de Vauban. On en jugera ainſi, ſi l'on fait attention à la facilité d'établir des batteries à ricochet ſur le prolongement des faces des couvre-faces, des faces baſſes des dehors de l'Auteur, de même que ſur le prolongement des longues branches de ſon chemin-couvert, que l'on peut battre d'écharpe & de revers, ainſi que la muraille crenelée de ſon chemin-couvert. On éteindra le feu des caponnieres par un feu direct d'artillerie qui les détruira dans peu; d'autres batteries battront directement les parapets de ces remparts en terre, & ruineront en même temps les parapets des flancs en amphithéatre, ſur-tout en y joignant des batteries de bombes & d'obus. On fera donc le couronnement du chemin-couvert, & on établira les contre-batteries ſans beaucoup d'obſtacle ni de danger; & la priſe de la place ſuivra promptement, malgré les caſemates de l'Auteur. Ce que je viens d'expoſer met tout lecteur intelligent en état d'aſſeoir ſon jugement ſur le mérite de ce ſyſtême de fortification: j'ajouterai que cet Ingénieur, pour mettre l'aſſiégé dans le cas de ne ſe rendre qu'à la derniere extrêmité, fortifie l'intérieur de la place juſqu'à ſon centre, où il établit un fort qui a la forme du polygone: c'eſt-là où il loge le Gouverneur & les principaux Officiers. Il diſpoſe la premiere enceinte des iſles de maiſons en baſtions & courtines, faiſant le rez-de-chauſſée en voûte, le premier étage à l'ordinaire, les fenêtres du rez-de-chauſſée en forme d'embraſures & de creneaux. Les

isles de maisons sont disposées en rectangle & en chevron, de sorte que la longueur de chaque rue est flanquée par la tête d'une autre isle de maisons. L'Auteur prétend que cette disposition des maisons & des rues seroit & commode pour le bourgeois, & très-utile pour la défense. Il est surpris qu'on n'en ait pas fait usage dans les places que l'on a fortifiées à neuf, ou plutôt que l'on n'y ait pas pensé. Je renvoye le lecteur à son ouvrage, s'il est curieux d'en faire l'examen; & je passe à mes systêmes.

CONSTRUCTION DE MON PREMIER SYSTÊME, tel que je l'ai combiné à Toulon, en 1747, pendant le quartier d'hiver.

Pl. 16. fig. 17.

61. *Construction de la Ligne Magistrale, & des dehors d'un Octogone.*

JE DONNE au côté du polygone intérieur E E cent-trente toises, trente aux demi-gorges E D, soixante-dix à la courtine D D, soixante toises quatre pieds à la capitale A E, ou seulement soixante toises : cinquante aux faces A G, A B; je tire les flancs droits D G, D B, qui seront de trente-six toises; faisant sur chaque front la même construction, on aura la ligne magistrale de l'octogone.

Construction de l'Orillon & du Flanc concave.

JE DONNE huit toises d'épaisseur à l'orillon N G, six à sept de longueur au revers N I aligné sur la face, à dix toises de l'angle flanqué A de la face du bastion opposé, cinq au prolongement D T de la ligne de défense A D; & des points T & I, avec une ouverture T I; je décris deux arcs qui se coupent au point 2, qui est le centre du flanc concave;

je tire la droite T T, qui eſt la vraie courtine; l'orillon ſe décrit à l'ordinaire. On peut, par économie, après avoir donné ſix toiſes aux revers, cinq à la briſure, tirer le flanc reculé en ligne droite, & faire l'orillon quarré, ou l'arrondir.

Conſtruction de la Tenaille.

JE TIRE, à neuf toiſes de la courtine, une parallele CC, qui coupe les lignes de défenſe en CC: de ces points, je mene les flancs CK, CK paralleles à ceux de la place DB, DG, laiſſant un paſſage de trois toiſes entre l'orillon du baſtion & les faces RK de la tenaille : l'épaiſſeur KF de l'orillon eſt de cinq toiſes; le revers FH eſt de quatre toiſes, aligné ſur la face à dix toiſes de l'angle flanqué du baſtion oppoſé; la briſure CL eſt de trois toiſes; la tour creuſe & l'orillon ſe conſtruiſent comme celui de la place. Le rempart de la courtine n'eſt que de cinq toiſes d'épaiſſeur, celui des flancs de huit, & ſe confond avec celui des faces : le parapet, comme celui de tous les dehors, eſt de dix-huit à vingt pieds d'épaiſſeur.

Comme la courtine, dans une tenaille, n'eſt pas d'une grande reſſource pour l'aſſiégé, il convient de la ſupprimer (*), & de ne conſerver que les

(*) Ici j'ai conſulté l'économie. L'Auteur de *la lettre d'un Ingénieur*, qui me reproche ſi ſouvent la trop grande dépenſe, réſolu de tout critiquer, a trouvé mauvais que cette courtine fût ſupprimée. *Cela découvre*, dit-il, *la courtine, & expoſe les tenaillons à être pris par la gorge.* Si l'on craint ce double inconvénient, on peut conſtruire, en cas de ſiége, ſur les fronts attaqués, ou avant le ſiége, ſur ceux qui ſont les plus ſuſceptibles de l'être, des caponnieres qui, moins diſpendieuſes, rempliſſent encore mieux leur objet qu'une inutile courtine baſſe, ayant ſoin d'en couvrir la poterne par une traverſe qui enfileroit le terre-plein de la caponniere.

flancs droits reculés Lh, & l'orillon quarré FR, comme l'on voit devant le front D' : je les appelle *tenaillons ;* on peut les nommer flancs bas.

Le foſſé du corps de la place eſt de quinze, ſeize à dix-ſept toiſes à l'angle flanqué, aligné au revers de l'orillon en N, & ſe termine à l'angle rentrant de la contreſcarpe en O : par ce moyen l'orillon eſt couvert ; il enfile les faces des contre-gardes, & le foſſé n'eſt pas moins défendu par toute la longueur du flanc.

62. *Conſtruction des Contre-Gardes & Réduits.*

A HUIT toiſes au delà de la ligne du foſſé, je mene les droites MP, MQ, paralleles à la contreſcarpe pour l'épaiſſeur des contre-gardes ; leur foſſé eſt de douze toiſes de largeur aux angles flanqués : il s'aligne en X, à vingt toiſes de l'angle rentrant M, priſes ſur le prolongement de la perpendiculaire OX ; je porte ſoixante toiſes de X en z, auſſi ſur le prolongement de la perpendiculaire OX ; du point X, je porte ſur la contreſcarpe quarante toiſes de X en b, de X en b, & je tire les faces zb, zb ; je mene bb qui coupe la perpendiculaire en V ; je porte ſur cette droite de part & d'autre du point V, douze toiſes en y, & de ces points y, y, je mene les lignes yd, yd, faiſant, avec les faces des contre-gardes, des angles de quatre-vingts degrés ; ce ſont les flancs du réduit ; ou bien je fais Od, Od de vingt toiſes, & je tire les flancs yd, yd : je mene les faces y*a* faiſant l'angle flanqué y*a*y de quatre-vingts degrés ; ou bien on fera y*a* de quatorze à quinze toiſes ; & on tirera les faces y*a*, y*a* du réduit : les contre-gardes ſont ſéparées du réduit par un foſſé de huit à dix toiſes perpendiculaire ſur les branches ou faces des contre-gardes qui ſont devant les baſtions.

La contre-garde b z b devant le réduit, a huit à neuf toises d'épaisseur, le reste est un fossé qui la sépare du réduit; il est arrondi à l'angle flanqué par un arc tangent à la contrescarpe; ce fossé s'élargit du côté de la place, il est défendu par les faces des contre-gardes des bastions.

Aux angles d'épaule y, y du réduit, on construit des poternes prises sur les flancs pour communiquer à couvert à la contre-garde du réduit, & relever, lorsqu'on veut, les troupes qui seroient à sa défense; elle est séparée du chemin-couvert par un fossé de dix toises parallele aux faces.

Pour terminer le réduit X, je fais d h, d h de huit toises, & je tire la droite h h.

Sous le terre-plein du réduit, je pratique de bons souterreins; ce sont trois voûtes à plein-cintre, qui ont chacune vingt-cinq pieds de diametre sur toute la longueur du terre-plein, qui est d'environ trente-deux toises; les pieds droits ont huit à dix pieds d'épaisseur, & cinq de hauteur jusqu'à la naissance de la voûte; ces souterreins sont de deux pieds au dessus du fond du fossé, pour les garantir de l'humidité; ils sont à l'épreuve de la bombe, ayant trois pieds & demi d'épaisseur à la clef, recouverts en dos d'âne d'une chape de ciment de quatre à six pouces d'épaisseur, par dessus laquelle on met encore trois à quatre pieds de terre, avec des rigoles sur les pieds droits, pour décharger les eaux du terre-plein dans le fossé, & tenir les souterreins à sec & exempts d'humidité. Ces trois à quatre pieds de terre sur les chapes de ces voûtes, suffisent pour amortir les bombes qui tombent sur le terre-plein du réduit; ils donnent aussi la facilité de s'y enfoncer de deux à trois pieds, pour dresser des batteries retirées dès que l'ennemi aura ruiné le parapet des flancs, & de faire par-là double résistance. Pl. 16. fig. 18. & 19.

Le profil H, pl. 9. fig. 8, & le plan M, pl. 16, fig. 18, feront juger de ces souterreins, que j'ai cru devoir construire pour mettre les troupes destinées à la défense des dehors, à couvert de toute insulte de la bombe & du canon, de même que les munitions de guerre & de bouche, & pour servir de magasin en tems de paix. De ces souterreins, on peut aisément pousser des contre-mines le long des faces des réduits, & des rameaux le long des flancs : on pourra donc défendre ces réduits jusqu'à la derniere extrêmité, je veux dire, se retrancher sur le terre-plein, y construire des batteries reculées, faire sauter les faces au moment de l'assaut, & les flancs lorsque l'assiégé sera contraint de les abandonner. L'ennemi ne pourra donc que très-difficilement s'établir sur leurs débris, s'y trouvant en bute à tout le feu du corps de la place, qui n'a pu jusques-là être endommagé ni vu de la campagne.

63. *Construction & nouvelle disposition du Cavalier sur le terre-plein du bastion.*

Pl. 16. fig. 17. AYANT pris pour centres l'extrêmité extérieure du revers des orillons, & pour rayon la distance comprise entre ces deux points, on décrit deux arcs, qui se coupent en x, & de ce point x, on décrit le front du cavalier u u. On trace les flancs paralleles à ceux du bastion, distans du parapet de sept à huit toises. On donne à ce cavalier un parapet de trois toises, on y monte par une rampe pratiquée dans la gorge qui répond au terre-plein du rempart; on arrondit les angles d'épaule, comme l'indique la figure. Ce cavalier est en terre ; son terre-plein est au niveau de la crête du parapet des flancs du bastion ; le front peut être un peu plus élevé pour dominer la campagne.

On voit, par la diſpoſition de ce cavalier, qu'il commande la campagne de toutes parts; que ſon front & ſes flancs ſont à l'abri du ricochet; qu'il reſte au devant du front un eſpace conſidérable pour y manœuvrer, s'y retrancher, & y défendre la brêche pied-à-pied; qu'il n'a aucun des défauts des cavaliers qu'on a imaginé juſqu'ici, & qu'il ſert d'un très-bon retranchement, en étendant ſon front juſqu'aux faces. En temps de ſiége, on peut même en retrancher la gorge.

Au devant du cavalier, je conſtruis un retranchement, dont l'uſage eſt de défendre l'aſſaut. Pour le conſtruire, je forme, ſur la capitale, une caponniere de quatre toiſes de large, qui ſe termine à ſix ou ſept toiſes du parapet du baſtion; elle eſt ſéparée du cavalier par un terre-plein de cinq toiſes, & flanquée par une traverſe r de cinq toiſes de long; j'appuie à cette traverſe des branches de parapet alignées aux angles d'épaule, & qui ſe terminent à quatre toiſes du parapet des faces, comme l'indique la figure; le parapet ſe termine en glacis à quatre toiſes de celui des faces, il eſt de ſix pieds au deſſus du terre-plein.

64. *Conſtruction du Chemin-couvert, des Places d'armes & du Glacis.*

LE CHEMIN-COUVERT a dix toiſes de largeur parallélement à la contreſcarpe. Comme les places d'armes rentrantes ſont au chemin-couvert ce que les flancs des baſtions ſont au corps de la place; que de leur réſiſtance, de leur conſervation, & de leur défenſe, dépend le ſalut du chemin-couvert, le retard du paſſage du foſſé, la conſervation des ouvrages extérieurs que l'aſſiégeant ne peut ruiner ni battre en breche que dès la crête du glacis,

j'ai cru ne devoir rien épargner pour les rendre capables d'une bonne défenſe.

Je leur donne dix-huit à vingt toiſes de demi-gorge, & vingt-trois ou vingt-cinq de face, ſelon que l'angle eſt plus ou moins obtus; obſervant qu'elles flanquent bien les branches du chemin-couvert : je retranche les places d'armes par un parapet de trois toiſes d'épaiſſeur parallele aux faces, à cinq à ſix toiſes de diſtance, avec des traverſes au dedans, perpendiculaires ſur la contreſcarpe, qui ſont auſſi de trois toiſes d'épaiſſeur. J'appelle *chevron* ce retranchement, parce qu'il en a la forme; il eſt ſéparé des traverſes par un paſſage de douze à quinze pieds, pour faciliter la communication. Le *chevron* excede de quinze à dix-huit pouces la crête du chemin-couvert. Il ſert à doubler le feu des faces, & à faciliter la retraite des troupes qui défendent les branches du chemin-couvert & les traverſes intérieures, à les nettoyer à l'aide de deux à trois embraſures maſquées, qu'on y peut pratiquer, pour y tirer à cartouche avec des pieces à la ſuédoiſe, ou avec celles du nouveau modele. L'aſſiégé ſera, par ce moyen, en état de repouſſer pluſieurs fois l'attaque du chemin-couvert, & de faire payer bien cher à l'aſſiégeant ſon logement ſur la crête du glacis. En tems de ſiége, il faut faire, au devant de ce retranchement, dans les places d'armes rentrantes du front attaqué, un petit foſſé, paliſſadé dans le milieu, pour mettre à l'abri d'un coup de main les ſoldats & les pieces de canon qui pourroient y être placés.

On communique aux places d'armes rentrantes par des rampes de trois toiſes de large, pour y tranſporter le canon, faciliter les ſorties de la cavalerie & les retraites. On peut, au lieu de rampes, ſe ſervir de ponts de bois rampans, que l'on retirera

dans

dans la place en abandonnant le chemin-couvert, ou du moins que l'on fera tomber dans le fossé.

Le glacis est de vingt à vingt-cinq toises, parallele au chemin-couvert.

65. On pratiquera, sur tous les saillans du glacis, des galeries de mines, avec des rameaux de droite & de gauche, pour faire sauter l'ennemi dès qu'il y sera logé, sur-tout ses cavaliers de tranchée & ses contre-batteries.

Je laisse les places d'armes saillantes sans traverses stables; je les crois nuisibles à l'assiégé, puisqu'elles favorisent la sape & le débouché de l'assiégeant dans la place d'armes saillante; elles y favorisent encore le logement sur l'arrondissement de la contrescarpe, & lui servent d'épaulement. Je leur substitue, en tems de siége, des traverses ambulantes, faites d'un double rang de gabions joints ensemble sur un chassis avec des roulettes: elles serviront de parapet, & empêcheront le ricochet comme les traverses stables. Elles ne seront pas moins utiles à l'assiégé pour retarder la prise des places d'armes; & quand il sera forcé d'abandonner le chemin-couvert, il pourra, au moyen des roulettes, les culbuter dans le fossé, (*) & les rendre par-là inutiles à l'ennemi: on pourra les multiplier au besoin, sans qu'elles embarrassent la manœuvre; elles seront d'un grand secours à l'assiégé, pour se garantir de l'enfilade le long des faces des contre-gardes & des autres ouvrages.

(*) C'est dans ce sens que je les appelle *ambulantes*, & non pas que je prétende les faire *voiturer sur des roulettes*, dans les branches du chemin-couvert, quoique cela ne fût pas impossible: il ne faudroit certainement pas autant *de bras* que le critique l'avance, puisqu'un seul sapeur, embarrassé de sa cuirasse & de son pot en tête, pousse devant lui un gabion farci, ou un mantelet.

66. *Des Paliſſades.*

Pl. 8. fig. 5 & 6. TOUS les Ingénieurs s'accordent ſur la néceſſité de garnir le chemin-couvert de paliſſades ; & la méthode la plus ſuivie eſt de les planter ſur la banquette, à quelques pouces du parapet, de maniere qu'elles le débordent ſeulement de neuf à dix pouces, pour être moins en priſe au ricochet : on a cependant l'expérience journaliere que ces paliſſades, ainſi diſpoſées, ſont d'un obſtacle bien mince à l'aſſiégeant, qu'elles ſont bientôt ruinées par le canon, faciles à franchir, & à couper avec la hache ; que, dans nos chemins-couverts étroits, elles ſont moins avantageuſes à l'aſſiégé, que nuiſibles par leurs éclats, qui tuent & bleſſent les ſoldats, & rendent la manœuvre, le long des branches, difficile & dangereuſe : je les crois tout au plus propres à garantir l'aſſiégé contre un coup de main. Je voudrois donc, pour rendre les paliſſades d'une bonne défenſe, pour les mettre à l'abri du ricochet, & pour ne les employer qu'au beſoin, faire des aſſemblages de douze à quinze paliſſades plantées dans une ſemelle de ſept ſur neuf pouces d'équarriſſage, dont les extrêmités ſeroient arrondies en forme de tourillons de ſept à huit pouces de diametre, pour que ces ſemelles & ces paliſſades tournaſſent facilement dans des trous pratiqués dans des poteaux de quinze à dix-huit pouces d'équarriſſage plantés ſur la banquette, à trois pieds de diſtance du revêtement du parapet. Chaque paliſſade auroit quatre pouces d'épaiſſeur, & ſix à huit de largeur ; au milieu de leur hauteur régneroit un linteau où elles ſeroient chevillées pour rendre leur aſſemblage ſolide ; elles ſeroient placées verticalement entre les poteaux, & pourroient ſe pencher contre le parapet à un pied au deſſous de la crête, & dans cette

ſituation elles ſerviroient de degrés aux troupes, & leur donneroient la facilité de franchir le parapet, d'être toutes formées ſur le glacis, & de faire des ſorties en colonne ſur tel front qu'on voudroit; à cet effet, de pied en pied on chevilleroit des liteaux ſur la largeur de chaque paliſſade, qui ſerviroient de degrés : les paliſſades n'excéderoient pas la crête du parapet, & étant à trois pieds de diſtance du parapet, elles ſeroient moins expoſées au ricochet, & à être franchies; elles n'incommoderoient pas l'aſſiégé dans la défenſe du chemin-couvert, qui a dix toiſes de largeur : il pourroit donc y manœuvrer à l'aiſe, ſur deux ou pluſieurs rangs. En adoptant ces paliſſades, on voit qu'il faudroit donner ſix à huit pieds au terre-plein de la banquette.

On pourroit objecter que ces paliſſades étant penchées, & ſervant aux ſorties & aux retraites, donneront la facilité à l'aſſiégeant d'entrer pêle-mêle avec l'aſſiégé dans le chemin-couvert, en repouſſant une ſortie, & de s'en emparer, ſur-tout étant protégé de la troiſieme parallele.

On répond que cette objection, qui eſt la ſeule contre ces paliſſades, n'eſt qu'apparente.

1°. Il n'eſt pas beſoin, pour faire une ſortie, de baiſſer toutes les paliſſades du front d'attaque; mais des aſſemblages de diſtance en diſtance, pour ſe porter promptement ſur la tête des ſapes, ou aux batteries que l'ont veut enclouer.

2°. On releve les paliſſades pendant la ſortie; on laiſſe ſeulement ouvertes les travées qui ſont attenantes aux traverſes; elles ſont faites en barriere, & s'ouvrent à deux battans, pour que les ſoldats de la ſortie s'étant gliſſés dans le chemin-couvert, entre les paliſſades & le parapet, viennent, en ſe baiſſant, trouver ces paſſages, & laiſſent les aſſiégeans en bute à tout le feu des branches du chemin-couvert,

& des ouvrages extérieurs, feu qui aura été préparé pour protéger la retraite. On dira que l'aſſiégeant ſe gliſſera de même entre le parapet & les paliſſades, & de-là ſur le terre-plein du chemin-couvert.

Cela eſt impoſſible: il ſeroit percé & cloué contre le parapet, à coups de bayonnettes, par les aſſiégés qui ſont ſur le chemin-couvert derriere les paliſſades; d'ailleurs le feu des faces des places d'armes rentrantes & de leur retranchement eſt bien capable d'ôter l'envie à l'aſſiégeant de pourſuivre la ſortie juſques ſur la crête du glacis; & ſi, contre toute attente, l'aſſiégeant ſe jettoit dans le chemin-couvert, le feu des traverſes & des ouvrages extérieurs lui feroit payer bien cher ſa témérité. La fig. 5 de la pl. 8, fait voir, en B, une travée de paliſſades verticale entre deux poteaux, & leur intervalle de quatre pouces; en C, fig. 6, le profil, la poſition d'un ſoldat placé entre la paliſſade & le parapet, qui fait feu ſur l'ennemi; (*) un autre ſoldat qui attend le ſuccès d'une ſortie, en attitude de percer l'aſſiégeant contre le parapet, à coups de bayonnette, s'il oſoit ſuivre l'aſſiégé dans ſa retraite; enfin en D, fig. 5, on voit une travée baiſſée contre le parapet, pour faciliter la ſortie; en A, le battant d'une barriere.

Je penſe que cette nouvelle diſpoſition de paliſ-

(*) Si l'auteur anonyme *de la lettre d'un Ingénieur à un de ſes amis*, qui m'a fait l'honneur de me critiquer, m'eût fait celui de me lire, ou ſeulement eût pris la peine de parcourir mes planches, il n'eût pas imprimé, page 58 de ſa critique, que *cette paliſſade étant éloignée de la crête du parapet, le ſoldat dans l'obſcurité tireroit ſouvent trop bas, & qu'ainſi ſon coup porteroit en terre; ou ſi le bout du fuſil portoit contre les terres, il créveroit:* & plus bas, page 59, *qu'il faudra diminuer le parapet de trois à quatre pouces, & même, pour un petit ſoldat, le réduire à quatre pieds & demi.*

ſades l'emporte autant ſur celle qui les met contre le parapet, que celle-ci l'emporte ſur la méthode des Eſpagnols, qui les placent ſur le glacis; (*) avec cet autre avantage, qu'on peut les mettre en magaſin, & ne s'en ſervir qu'en tems de guerre, ou lorſque la place eſt menacée d'un ſiége; on ne ſera donc pas dans le cas de les renouveller tous les cinq à ſix ans, & de les réparer chaque année, ce qui coûte beaucoup. (**) La figure 6 fait voir la diſpoſition des paliſſades, ſelon M. de Coehorn : elles ſe hauſſent & ſe baiſſent à volonté; étant élevées, elles ſont en priſe au ricochet, on peut ſe gliſſer par-deſſous; étant baiſſées, on peut les franchir : elles ſont donc moins avantageuſes que celles que je propoſe.

67. *Profil général de ce premier Syſtéme pour une Place bâtie dans une plaine, pris ſur la ligne Z X D' de la figure 17, planche 16, pour le chemin-couvert, les contre-gardes, le réduit & la courtine; ſur la ligne P A E, pour le cordon des faces des baſtions; & ſelon S q pour les flancs.*

LE TERRE-PLEIN C du chemin-couvert ſera de deux à trois pieds au deſſus du niveau de la place, la Pl. 9. fig. 8.

(*) Cette méthode a pourtant des avantages, ſur-tout pour les ſimples retranchemens. Voyez la fortification de campagne, & l'attaque par eſcalade.

(**) Cette économie compenſe bien, je crois, les frais de conſtruction, de dépôt, de tranſport & de paſſage des nouvelles paliſſades: frais ſur leſquels le critique inſiſte beaucoup, ſans dire un mot des avantages conſidérables que cette méthode procure.

crête D de ſon parapet de ſept pieds & demi au deſſus du terre-plein.

Le cordon E de la contre-garde devant le réduit ſera neuf pieds au deſſus de la ligne horiſontale A B, ſon parapet F de ſept pieds & demi au deſſus du cordon.

Le cordon G des contre-gardes & des faces du réduit ſera de onze pieds au deſſus du niveau de la place, leur parapet H de ſept pieds & demi au deſſus du cordon.

Le cordon des flancs des réduits ſera de dix pieds au deſſus du niveau de la place, le parapet de ſept pieds au deſſus du cordon.

Le cordon K des faces des baſtions & de leurs courtines ſera de quatorze pieds au deſſus de l'horiſon A B, leur parapet I de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

Le cordon des flancs des baſtions ſera douze pieds au deſſus du niveau de la place, le parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

Le foſſé L du corps de la place ſera de quatorze pieds au deſſous du niveau de la place, de ſorte que le terre-plein C du chemin-couvert ſera de ſeize à dix-ſept pieds au deſſus du fond du foſſé L.

Le cordon des flancs des tenaillons ſera au niveau de la place, & celui de leur face, de deux à trois pieds au deſſus, le parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

Avant de faire le parallele de ce premier ſyſtême avec ceux de M. de Vauban, il eſt bon de donner ici une table, où l'on trouvera la valeur des angles & des parties de l'enceinte du corps de la place, dès le quarré juſqu'au dodécagone ; le côté du polygone intérieur étant fixé à cent trente toiſes, & un autre depuis l'oćtogone au dodécagone, le côté du polygone intérieur étant de cent trente-ſix toiſes ;

T E

Pour la construct ion de la ligne de tous les Polyg es au dessus de térieur du Po- ifes.

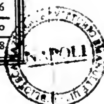
Poligone,	4		5
	toif.	p.	toif.
Côté intérieur,	120		125
Côté extérieur,	183		185
Petit rayon,	84	5	106
Grand rayon,	129	3	157
Capitale du bastion,	44	4	51
Demi-gorge,	25		27
Courtine,	70		71
Face,	55	4	52
Flanc,	18	1	25
Ligne de défense,	130	2	131
Dist. du côté int. à l'ext.	31	3	41
Perpendiculaire,	23	1	29
	deg.	m.	deg.
Angle flanqué,	62		72
Angle du flanc,	98		100
Angle d'épaule,	112		118
Angle de tenaille,	152		144
Angle flanquant,	84		82
Angle au centre,	90		72
Angle du polygone,	90		108
Angle diminué,	14		18

	11		12	
p.	toif.	p.	toif.	p.
	136		136	
4	173	2	171	5
	66	2	69	2
	33		33	
3	50	4	50	3
5	40	5	43	
	70		70	
3	137	4	138	1
4	45	2	47	3
	241	2	262	4
	307	4	332	
m.	deg.	m.	deg.	m.
	92		92	
	72	22	70	
	27	30	29	
	100		99	
	127	30	128	
	125		122	

ɫ E

U B A N.

	9		10		11		12	
p.	toif. 180	p.	toif. 180	p.	toif. 180	p.	toif. 180	p.
3	149	4	152	5	155	3	157	4
	30		30		30		30	
1	44	2	43	3	43	2	43	1
2	51	2	51	2	51	2	51	2
2	27	2	27	2	27	2	27	2
2	70	2	70	2	70	2	70	2
	131		131		131		131	
3	39	4	41	2	42	5	43	4
4	41	4	41	4	41	4	41	4
3	262	2	291		314		346	4
2	218		247		270	4	303	3
n. 8	deg. 103	m. 8	deg. 107	m. 8	deg. 110	m. 25	deg. 113	m. 8
7	97	57	97	75	97	57	97	57
6	18	26	18	26	18	26	18	26
o	116	20	116	20	116	20	116	20
8	143	8	143	8	143	8	143	8



pour mettre le lecteur à portée de juger si le rapport qu'elles ont entr'elles est conforme aux principes de la bonne fortification, & d'en faire la comparaison avec la ligne magistrale de M. de Vauban, dont je rapporterai aussi la table.

AVANTAGES DE CE SYSTÊME.

68. *De la Ligne Magistrale comparée à celle du premier système de M. DE VAUBAN, sur un pareil Polygone.* Pl. 16. fig. 17. & 19. & Pl. 2. fig. 5.

LES AVANTAGES de ce nouveau systême sur celui de M. de Vauban, pour ce qui concerne l'enceinte de la Place, sont :

1°. Que les flancs étant de trente-six toises, sont de huit toises quatre pieds plus longs que ceux de M. de Vauban, qui n'ont que vingt-sept toises deux pieds dans tous ses polygones de plus de cinq côtés; cet excès de grandeur de mes flancs augmente la défense des faces & du passage du fossé, de trois embrasures, ou de dix-huit à vingt fusiliers; avantage très-considérable, & non équivoque.

2°. Que la longueur des flancs de ce nouveau systême me donne la facilité de construire, devant la courtine, une tenaille à flancs à orillon, capable de contenir cinq pieces de canon, dont deux ne peuvent être vues de l'ennemi, savoir, une au revers de l'orillon, sur le terre-plein, l'autre souterreine, comme on peut voir dans le profil des flancs, fig. 19. pl. 16. On a par ce moyen trois pieces de canon cachées pour la défense du passage du fossé & de l'assaut du bastion, deux à la tenaille, l'autre au revers de l'orillon du flanc du bastion. De ces trois pieces, deux ne peuvent être endommagées que par la bombe, & la souterreine en aucune façon: autre

avantage qui mettra l'affiégé en état de foutenir l'affaut dans les formes (fur-tout s'il a eu foin de faire de bons retranchemens dans l'intérieur du baftion attaqué) & de le repouffer plufieurs fois, fouvent même d'obliger l'ennemi de lever le fiége, après s'être épuifé à la prife des dehors.

On pourroit foupçonner que le feu de l'embrafure fouterreine n'eft pas plus dangereux que celui des cafemates, des tours baftionnées du New-Brifak; mais que l'on faffe attention que la voûte de cette embrafure refte ouverte & communique au grand foffé, que l'air s'y renouvellera à chaque inftant, & que les canonniers peuvent prendre le grand air à chaque coup que l'on tirera; conféquemment cette embrafure a les propriétés des cafemates, fans participer à leurs défauts.

3°. Que l'angle flanqué, dans tous mes polygones au deffus de fix côtés, étant de quatre-vingt-fix à quatre-vingt-huit degrés, eft meilleur que l'angle flanqué de l'octogone de M. de Vauban, qui eft obtus & d'environ cent degrés, ce qui expofe un peu trop les faces à l'ennemi, qui a la facilité de les battre directement, fans être obligé d'approcher des défenfes, ni d'y prêter le flanc, ce qui lui épargne des épaulemens & des tranchées qu'il ne pourroit faire fans perte de tems & de monde; d'ailleurs cette difpofition d'angle flanqué rend fes baftions trop écrafés, fur-tout dans les polygones de dix à douze côtés, où ces angles flanqués ont jufqu'à cent treize degrés.

Les demi-gorges de mes baftions étant de trente ou trente-deux toifes, font bien proportionnées, de même que les courtines, qui ont foixante-dix toifes, & les faces qui en ont cinquante à cinquante-deux.

On voit donc clairement que la difpofition de

l'enceinte de mes places eſt préférable à celle de M. de Vauban, non ſeulement à ſon premier ſyſtême, mais encore à celui du New-Briſak; je veux dire que mes baſtions réſiſteront quatre fois plus que les tours baſtionnées du New-Briſak, qui ſont, comme on l'a déja dit, trop petites pour y manœuvrer & y faire une bonne défenſe : de plus, une ſeule bombe tombant ſur le terre-plein, y tue & bleſſe tous les ſoldats, briſe les affuts, & met l'aſſiégé hors de défenſe. Il eſt aiſé de reconnoître que mes tenailles à orillons ſont préférables aux courtines briſées & au feu des caſemates des tours : j'ajouterai pour autre avantage de ma ligne magiſtrale ſur celle de M. de Vauban, la diſpoſition de mes cavaliers, & les reſſources ſans nombre qu'ils procureront à l'aſſiégé. Il me reſte à faire voir que la diſpoſition de mes dehors eſt auſſi préférable aux grandes contre-gardes, ou baſtions détachés du New-Briſak, à ſes tenailles ſimples, à ſes demi-lunes à flancs avec réduit, & à ſon chemin-couvert.

1°. Les contre-gardes devant mes baſtions ſont préférables aux baſtions détachés du New-Briſak; elles ſont par elles-mêmes d'une meilleure défenſe, préſentant un plus grand front à l'ennemi. L'aſſiégeant s'en étant rendu maître, ne peut s'y loger que très-difficilement, à cauſe que leur terre-plein, fort étroit, eſt défendu de front par les faces des baſtions, d'écharpe par les courtines, & enfilé par un feu caché des flancs des réduits, outre que les flancs des baſtions & des tenailles les battent de revers & d'écharpe; difficulté qu'on ne rencontre point pour ſe loger ſur les baſtions détachés du New-Briſak; car une fois l'ennemi ſur la breche, il s'y trouve naturellement épaulé par les flancs, qui le mettent à couvert des tours baſtionnées oppoſées; il ne lui reſte qu'à ſe couvrir de front contre la

tour baſtionnée, embraſſée par la contre-garde attaquée. Cette tour étant trop près, ne lui peut faire grand mal; d'ailleurs ſes contre-gardes, trop larges, fourniſſent à l'aſſiégeant de quoi s'y retrancher & y dreſſer des batteries ſupérieures à celles de l'aſſiégé, & lui offrent un plus grand front que celui que l'aſſiégé peut lui oppoſer : inconvénient qui ne ſe rencontre pas dans mes contre-gardes, qui, n'ayant que huit toiſes d'épaiſſeur, ſont ſeulement capables d'une vigoureuſe défenſe, (*) ſans laiſſer à l'ennemi, dès qu'il s'en eſt rendu maître, de quoi s'y retrancher & y dreſſer des batteries ſupérieures à celles de l'aſſiégé, pour ruiner les flancs & les défenſes de la place; au contraire, elles ne lui laiſſent qu'un ſi petit front en comparaiſon de celui que l'aſſiégé peut lui oppoſer, qu'il eſt facile de juger que l'aſſiégé ſera en état de lui démonter pluſieurs fois ſes batteries, & même de le mettre dans l'impoſſibilité d'y en dreſſer & de ruiner les défenſes du corps de la place.

On pourroit peut-être croire que les faces & les foſſés des contre-gardes du New-Briſak étant

(*) Je ne me contredis donc pas, comme a voulu le faire croire mon critique, quand je dis plus bas, page 110 de la premiere édition, que mes contre-gardes *ont aſſez de terre-plein pour y manœuvrer à ſon aiſe*, tandis qu'ici je ſoutiens que l'ennemi, après avoir fait breche à la contre-garde, & y être monté à l'aſſaut, ne trouve plus, ſur ſon terre-plein bouleverſé, aſſez de place *pour s'y retrancher & y dreſſer des batteries ſupérieures à celles de l'aſſiégé*. D'ailleurs ici je compare mes contre-gardes aux immenſes baſtions détachés du New-Briſak ; & page 110, je les comparois aux contre-gardes étranglées de M. de Coehorn. Une plaiſanterie, quand elle eſt bonne, vaut mieux quelquefois qu'un raiſonnement, mais ce n'eſt point en fait de ſciences : & le rapprochement inſidieux de ces deux paſſages, qui dans le fond diſent identiquement la même choſe, ne doit pas donner une idée favorable du critique.

flanqués de leurs flancs & des faces des tenailles simples, le sont mieux que les faces & les fossés des miennes, qui ne sont flanquées que des flancs des réduits.

On se convaincra aisément du contraire, si on fait attention, 1°. que les réduits, par leurs flancs, présentent un plus grand front à l'ennemi que celui dont ils peuvent être attaqués.

2°. Qu'il y a dans chaque flanc deux pieces de canon cachées par les branches de leurs contre-gardes, qui battent de revers dans la breche des faces, & défendent le passage du fossé; avantage que ne peuvent procurer les flancs droits des contre-gardes du New-Brisak; qui, comme on l'a déja observé, ne fournissent que quinze toises de défense pour le passage du fossé des bastions détachés.

Quant au feu des faces des tenailles, pour la défense du passage du fossé, il paroît de peu de conséquence, & d'une bien mince ressource pour l'assiégé, étant trop oblique. Quoiqu'il en soit, on se convaincra de plus en plus de l'avantage de mes réduits, si on fait attention qu'ils donnent la facilité de construire de bons retranchemens ou caponnieres au devant de leurs flancs, entre le bout des branches de leurs contre-gardes, & les faces de celles des bastions, qui ne peuvent être vus ni enfilés d'aucune part, ni battus de front que difficilement par les batteries dressées sur le parapet des places d'armes saillantes.

Il est inutile de rien ajouter pour prouver que mes réduits & leurs contre-gardes sont d'une meilleure défense & plus difficiles à prendre que les demi-lunes à flancs & les réduits du New-Brisak : on dira seulement que les contre-gardes avancées seront d'autant mieux défendues, que l'assiégé peut renouveller à volonté & à couvert les troupes qui

les défendent, & que leur retraite eſt aſſurée. On pourra donc s'y défendre pied à pied, y ſoutenir l'aſſaut, & le repouſſer, à l'aide des feux cachés qui en flanquent le terre-plein. Le réduit n'eſt pas d'un moins difficile accès; (*) on peut s'y retrancher, y conſtruire des batteries enterrées, & ne l'abandonner qu'après avoir réduit l'aſſiégeant à ne pouvoir s'y établir contre la place. On voit enfin, par la nouvelle diſpoſition de mes dehors, 1°. que les foſſés ſont défendus auſſi directement qu'il eſt poſſible.

2°. Que tous ces ouvrages détachés ſe flanquent mutuellement.

3°. Que l'ennemi eſt obligé de s'emparer ſucceſſivement de tous ces ouvrages, avant de pouvoir s'attacher au corps de la place, qu'il n'a pu endommager juſques-là en aucune façon.

4°. Que les communications en ſont ſi faciles, qu'on peut parcourir tous les ouvrages à couvert.

5°. Que l'aſſiégé préſente toujours un plus grand front que celui d'où il peut être attaqué, ſur-tout dès que l'ennemi eſt près du corps de la place.

L'avantage de mon chemin-couvert ſur celui de M. de Vauban conſiſte, 1°. dans ſon plus de largeur, qui donne la facilité à l'aſſiégé d'y manœuvrer à ſon aiſe, & de défendre le terre-plein pied à pied.

2°. Dans mes places d'armes rentrantes, dans leurs retranchements & leurs traverſes, à l'aide

(*) On aſſure, dans la critique, qu'il peut être pris en même tems que ſa contre-garde: c'eſt ſans doute par eſcalade; car l'ennemi n'a pas encore pu en découvrir les faces, & il ne tentera ſûrement pas de donner l'aſſaut à la petite partie du flanc qu'il aura pu battre très-obliquement de la place d'armes rentrante; partie d'ailleurs couverte par la caponniere que je propoſe, & défendue directement par la courtine, par la face du tenaillon, & de revers par l'extrêmité de la face du baſtion.

desquelles on peut non-seulement soutenir l'attaque de vive force du chemin-couvert, mais la rendre inutile, sur-tout si on a la précaution de pratiquer dans les traverses deux à trois embrasures masquées pour enfiler les branches, dès que les troupes qui les défendent se feront repliées dans les places d'armes rentrantes, & de jetter un petit fossé au delà du chevron palissadé dans le milieu. On peut ajouter pour un autre avantage de mon chemin-couvert, qu'il couvre les revêtemens des ouvrages; que les batteries de l'ennemi, dressées sur la crête du glacis, n'en peuvent découvrir le pied, ni favoriser le logement du mineur, à cause que sa largeur empêche de découvrir le pied du revêtement: l'ennemi sera donc contraint de dresser ses batteries de breche sur la contrescarpe; ce qui souffre bien des difficultés qu'on ne peut surmonter sans perdre du tems & du monde. Enfin je laisse aux connoisseurs à décider si la nouvelle disposition de mes palissades ne l'emporte pas de beaucoup sur la méthode ordinaire, par la facilité qu'elle donne à l'assiégé de faire des sorties & d'empêcher l'assiégeant d'attaquer le chemin-couvert de vive force, & si mon chemin-couvert étant de trois pieds au dessus du niveau de la campagne, ne la commande pas mieux que celui qui est au niveau & au dessous. Ce dernier n'est pas recevable dans la bonne fortification; les branches sont facilement plongées; l'assiégeant arrivé sur la crête du glacis, découvre le pied du revêtement des ouvrages attaqués: il facilite d'ailleurs la descente du fossé.

La nécessité où l'ennemi se trouvera de donner l'assaut au corps de la place par la courtine, *au risque d'essuyer le feu des flancs qui n'auroit pas été éteint*, est une propriété de mon systême, que je mettrois au nombre de ses avantages, si je croyois

qu'on voulût suivre les conseils de l'auteur anonyme de la lettre d'un Ingénieur. Ce critique (page 53.) se laissant emporter au desir de désapprouver, ne s'apperçoit pas de ses propres fautes. Il propose un projet d'attaque; mais ne pouvant se dissimuler que cette attaque, quoique très-vive, n'est pas capable de ruiner infailliblement les défenses des bastions, ou de faire breche à leurs angles flanqués, il aime mieux soutenir qu'on battra la courtine en breche depuis le petit réduit, que d'avouer que mon système oppose à l'assiégeant des difficultés qu'il ne peut espérer de surmonter qu'avec une perte considérable de tems & de monde.

69. *Avantage de mon premier Systême, sur le premier de M. de Coehorn.*

Pour faire plus convenablement le parallele de ces deux systêmes, je supposerai les deux places dans un terrein tel que M. de Coehorn le demande, de quatre pieds au dessus des basses eaux: voici les changemens qui arriveront à mon systême. Les réduits seront sans souterreins, & les tenailles sans embrasures souterreines; mais on construira sous les cavaliers des souterreins pour mettre les troupes & les munitions à l'abri des bombes. Cela posé, il est clair, 1°. que mon chemin-couvert & les retranchemens des places d'armes rentrantes sont préférables à ceux de M. de Coehorn; parce qu'étant plus élevés, ils défendent & découvrent mieux la campagne, couvrent mieux les ouvrages, & obligent l'assiégeant, après s'en être emparé, de dresser ses batteries sur la contrescarpe, pour battre en breche & ruiner les ouvrages, qui sont flanqués par des fronts plus grands que ceux que l'assiégeant peut opposer.

(Pl. 16. fig. 17. 18 & 19.)

2°. L'ennemi, maître du chemin-couvert, ne

peut endommager le corps de la place, ni même les défenses des contre-gardes devant les bastions, à cause des embrasures des flancs des réduits, cachés par les branches de leurs contre-gardes : il sera donc contraint de battre en breche les faces des contre-gardes des bastions & du réduit, & de faire le passage du fossé par jettées, lesquelles seront plusieurs fois détruites par les feux cachés des flancs des réduits, & par des batteries reculées, qu'on aura le tems de construire sur le terre-plein, avant que les flancs soient totalement ruinés.

L'ennemi ne rencontre point toutes ces difficultés dans le chemin-couvert de M. de Coehorn, qui, étant au dessous du niveau, est facilement plongé. Les batteries dressées sur la crête du glacis ruinent non seulement les ouvrages extérieurs, enfilent leurs faces, mais encore les faces basses & hautes du corps de la place; il n'y a point de feu caché pour empêcher le passage du fossé des faces des contre-gardes & des demi-lunes, où l'on peut s'établir d'autant plus facilement, qu'elles sont en terre, & qu'en les étendant de droite & de gauche, on construira des batteries enterrées qui ruineront les flancs hauts, moyens & bas du corps de la place, qui se trouvera sans défense, sur-tout pour les faces basses des bastions, à cause de la ligne de défense qui excede de beaucoup la portée du fusil; on pourra donc faire le passage du grand fossé sans beaucoup de danger, & dresser des batteries enterrées le long des faces basses des bastions, qui ruineront dans peu les faces hautes & les feux des casemates des orillons, qui, par expérience, ne sont point capables de retarder un assaut.

Il est donc évident que l'ennemi aura bien plus de difficultés à surmonter pour s'emparer de mes dehors que de ceux de M. de Coehorn; qu'il aura

d'autant plus d'obstacles à vaincre pour s'y loger & s'y maintenir, qu'il n'aura pû endommager en aucune façon le corps de la place; que le feu des cavaliers, des flancs & des tenaillons est bien supérieur à celui que l'ennemi peut lui opposer ou établir sur les contre-gardes, sur lesquelles il se trouve en bute aux feux du front des faces, à celui d'écharpe des courtines, & à celui d'enfilade des flancs, outre les feux d'artifice, les grenades, les bombes & les pierriers, dont on peut faire usage à l'abri des ricochets; il est vrai qu'on peut s'en servir aussi dans son systême, mais moins commodément.

J'ajouterai un autre avantage de la disposition de mes dehors sur ceux de M. de Coehorn; c'est qu'on y communique à couvert, que les retraites en sont faciles, que mon chemin-couvert est susceptible de contre-mines. Quant aux difficultés que l'ennemi rencontrera à faire le passage du grand fossé & à s'établir sur la breche des bastions, ne sont-elles pas plus considérables que celles que l'on rencontre dans le systême de M. de Coehorn? & mes contre-gardes, qui ont assez de terre-plein pour y manœuvrer à l'aise, y placer du canon pour retarder les approches & éviter les ricochets sans se précipiter dans le fossé, ne sont-elles pas préférables à celles de son systême? L'assiégé ne peut y placer que des fusiliers, qui ne sont pas capables de retarder la marche des sapes, & qui ne peuvent éviter les ricochets.

Comme ce premier systême de M. de Coehorn est, sans contredit, le meilleur des trois qu'il a donnés, il est inutile de faire l'analyse des deux autres; je me contenterai de faire observer que M. de Coehorn en a reconnu la plûpart des défauts, & les a évités dans les places qu'il a fait construire,

comme

comme Berg-op-zoom, Manheim, Nimegue, le fort Guillaume, &c. : ce dernier exigea, en 1692, toute la sagacité de M. de Vauban pour l'emporter, & mérita à M. de Coehorn, qui le défendoit, les éloges de M. de Vauban, à qui M. de Coehorn répliqua qu'il auroit tenu encore quinze jours, s'il eut été attaqué selon la méthode ordinaire : éloge réciproque de l'habileté de M. de Vauban.

---

70. *CONSTRUCTION de mon second Systême, dont les dehors sont analogues à ceux du New-Brisak.*

LE CORPS de la place, les tenaillons, les cavaliers & les retranchemens le long des faces, comme à mon premier systême : le fossé est de douze toises de large aux angles flanqués, aligné au revers des orillons. Pl. 17. fig. 20.

Construction des Contre-Gardes.

A VINGT toises au delà de la ligne du fossé, on tire, parallelement à la ligne du fossé, les droites COM, COM, qui se coupent en O; au point M sur la ligne du fossé, on fait les angles CMH chacun de quatre-vingts degrés, & l'on a les flancs MH & les faces HC des bastions détachés MHCHM, qu'on divise en deux contre-gardes (*) & en deux réduits; ou bien l'on fait OH, OH de trente-

(*) On peut, si l'on veut économiser, supprimer la seconde contre-garde, en ne donnant à la premiere que huit toises de terre-plein, & laissant le reste au niveau de la campagne, comme l'intérieur des bastions détachés du New-Brisak; ainsi que le représente le plan sur le demi-front à droite : alors on pourroit y placer une batterie couverte à l'angle flanqué.

neuf toises, & l'on tire les flancs HM, HM.

Pour construire chaque réduit, on porte vingt toises de H en K, on tire KD alignée sur la face à vingt-cinq toises de l'angle d'épaule, on lui mene une parallele à trois ou quatre toises, du côté de l'angle flanqué, pour avoir un petit fossé qui sépare le réduit du reste du bastion détaché, qu'on divise en deux contre-gardes : la plus saillante a trois toises d'épaisseur, l'autre sept. Elles sont séparées par un fossé de cinq toises ; elles sont flanquées par les flancs intérieurs & cachés des réduits, la premiere l'est aussi de la seconde, & celle-ci du corps de la place.

Entre les flancs extérieurs des réduits, on construit des tenailles à flancs qui en sont séparées par un fossé de trois à quatre toises ; elles ont douze toises de face bb. On tire les flancs bI paralleles à ceux des contre-gardes, & la courtine II, dont le rempart est de six toises.

Le fossé devant les contre-gardes est de douze toises de large, aligné aux angles d'épaule des réduits. Au delà de ce fossé, on construit une demi-lune, dont la capitale GF est de soixante-cinq toises, les faces FE, FE sont alignées aux points q, q, extrêmités du petit fossé des réduits : son fossé est de douze toises parallele aux faces ; cette demi-lune EFEG, qui couvre les réduits, se divise en contre-garde & en réduit, ou demi-lune à flancs.

La contre-garde EFE a huit toises d'épaisseur. On laisse un fossé entre cette contre-garde & le réduit SRS, dont on aligne les faces RS aux angles d'épaule des réduits en H, de sorte que ce fossé, auquel on ne donne que six toises à l'angle flanqué, s'élargit du côté de la place ; on fait les flancs Nv de six toises paralleles à la capitale GF ; on porte huit toises sur la contrescarpe de V en u ;

on tire la droite uu ; qui forme la gorge du réduit de la demi-lune. On termine les branches de la contre-garde par la droite EE qui passe par les angles d'épaule du réduit.

Le chemin-couvert, les places d'armes rentrantes, leurs retrachemens, leurs traverses & le glacis comme à mon premier systême.

71. *Profil général de mon second Systême.*

LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert est de trois pieds au dessus du niveau de la Place, son parapet de sept pieds & demi au dessus de son terre-plein.

Le cordon des faces des contre-gardes devant les demi-lunes est de dix pieds au dessus du niveau, de même que celui des faces & des flancs des demi-lunes.

Le cordon des faces des contre-gardes avancées devant les bastions est de onze pieds au dessus du niveau, de même que celui des contre-gardes intérieures.

Le cordon des flancs des réduits est de dix pieds au dessus du niveau, de même que celui des flancs cachés des réduits.

Le cordon des faces des tenailles est de trois à quatre pieds au dessus du niveau.

Celui des flancs seulement d'un à deux pieds, & celui des courtines de dix à onze pieds au dessus du niveau, pour couvrir totalement le corps de la place.

Le cordon des faces des bastions est de quatorze pieds au dessus du niveau, celui des flancs de onze pieds, celui des courtines de douze.

Le fossé est de quatorze pieds au dessous du niveau de la place : il peut être plus profond, selon le besoin de terres pour le massif des remparts &

pour les cavaliers, dont le terre-plein sera de cinq, sept à neuf pieds au dessus de celui des bastions.

Le cordon des faces des tenaillons est de trois à quatre pieds au dessus du niveau, celui des flancs d'un à deux pieds. Il convient de construire des souterreins sous les cavaliers, sous les terre-pleins des réduits, & des contre-mines sous les saillans du chemin-couvert & du glacis.

72. *Avantages de mon second Systéme.*

L'ON voit, par la disposition de ces dehors, 1°. que l'ennemi sera contraint de faire un double siége.

2°. Que tous ces ouvrages détachés se défendent mutuellement.

3°. Que l'ennemi ne peut attaquer un ouvrage sans rencontrer un feu supérieur; ni s'y loger, sans se trouver entre deux ou plusieurs feux cachés, qu'il n'a pu ruiner de la campagne.

4°. Que s'en étant rendu maître, il ne peut y dresser des batteries pour ruiner les défenses, faute de terrein : il sera donc dans la nécessité ou de rapporter des terres de dehors, ou d'applanir les ouvrages pris; ce qui n'est pas d'une médiocre difficulté, sur-tout à la vue d'un feu supérieur, Pl. 17. fig. 20. qu'il n'a pu endommager jusques-là. Par exemple, qu'on suppose l'assiégeant maître du chemin-couvert, où il ne sera sûrement parvenu qu'après avoir perdu au moins le double de tems & de monde que l'on emploie ordinairement; il se trouvera contraint de s'emparer de la contre-garde de la demi-lune, avant d'oser s'attacher à la contre-garde extérieure, à cause du feu caché des flancs des demi-lunes; il ne pourra s'en rendre maître que très-difficilement; les assiégés pouvant rafraîchir à volonté les troupes destinées à la défense de cette contre-garde; ces

troupes étant assurées de leur retraite, feront une vigoureuse résistance ; obligées enfin de céder, elles se replieront dans la demi-lune. On ne dit rien des difficultés que l'ennemi aura à se loger sur cette contre-garde, qui est battue de front par les faces de la demi-lune, & enfilée par celles des réduits. Ces obstacles surmontés, l'assiégeant se verra dans la nécessité de s'emparer en même tems de la contre-garde extérieure & de la demi-lune, ce qu'il ne pourra faire qu'après avoir ruiné les flancs des réduits, de la tenaille & de la demi-lune. Il est vrai qu'il peut travailler à la ruine des flancs des réduits & de la tenaille en même tems qu'il attaque la contre-garde de la demi-lune ; mais outre qu'il ne peut ruiner ceux de la demi-lune, l'assiégé peut profiter de cet intervalle pour dresser des batteries reculées & enfoncées dans le terre-plein des réduits, pour s'en servir au moment de l'assaut de la contre-garde extérieure, que l'assiégé est en état de soutenir & de repousser plusieurs fois, à l'aide des flancs cachés des réduits, du feu direct de la contre-garde intérieure, & des coups de main de la garnison, qui peut en relever & rafraîchir la garde au besoin. Enfin l'ennemi, maître de la demi-lune & de cette premiere contre-garde, sera obligé de prendre les réduits & la contre-garde intérieure ; ce qu'il ne pourra faire sans grande perte & de monde & de tems.

Tous ces obstacles surmontés, l'assiégeant se trouvera en bute aux feux du corps de la place, qu'il n'aura pu entamer durant toutes les attaques, & obligé de dresser des batteries pour ruiner les flancs des bastions, des tenaillons, des cavaliers, & de battre en breche sur un front beaucoup inférieur à celui que l'assiégé peut lui opposer : on verra par le plan qu'il ne pourra le faire que très-difficilement, &

que souvent, après s'être épuisé à la prise des dehors, il échouera à l'attaque du corps de la place.

Je passe sous silence le parti que l'assiégé peut tirer des contre-mines, des chicanes dont les fossés sont susceptibles : j'ajouterai seulement qu'il ne faut qu'une garnison médiocre pour la défense d'une place fortifiée de la sorte; la raison en est que, tandis que l'ennemi est occupé à l'attaque des dehors, il n'y a pas besoin de troupes à la défense du corps de la place; une garde, comme en tems de paix, suffit; & comme les communications & les retraites sont assurées, à mesure que les troupes occupées à la défense des dehors perdront du terrein, elles se replieront dans la place. On fera le même raisonnement pour les pieces de canon & les mortiers. Je ne prétends pas par-là prouver qu'on ne doive point munir une place bien fortifiée d'une bonne garnison & d'une suffisante quantité d'artillerie pour faire une longue & vive résistance, & avoir de quoi repousser la force par la force; au contraire, je pense qu'un souverain ne doit rien épargner pour mettre les places de son Royaume, surtout les frontieres, en état de faire une très-grande résistance : c'est l'unique moyen de se maintenir, de se faire craindre & respecter de ses voisins. Je ne répondrai donc rien à l'objection que l'on pourroit faire, que ce systême coûteroit beaucoup; je la crois d'un trop mince objet dans une matiere aussi importante; d'ailleurs la dépense n'excéderoit point, ou excéderoit de très-peu celle du troisieme systême de M. de Vauban.



73. *CONSTRUCTION de mon troisieme Systême, ou Systême à Redoutes détachées propres à rendre une Place très-forte avec peu de dépense, & à tenir long-tems l'ennemi éloigné du corps de la Place avant qu'il puisse l'endommager.*

1°. LE CORPS de la place, les tenaillons & le fossé sont de même que dans mon premier systême. Pl. 18. fig. 21.

2°. Au devant de la courtine, je construis une demi-lune à flancs qui a soixante toises de capitale; les faces alignées sur celles du bastion, à dix toises des angles d'épaule : les flancs sont de douze toises perpendiculaires sur la contrescarpe : à huit toises de ces flancs, prises sur les demi-gorges, on tire une droite qui détermine la contrescarpe de la demi-lune, ou l'on pratique des rampes.

3°. Le fossé de la demi-lune est de douze toises, parallele aux faces; le chemin-couvert, les places d'armes rentrantes, & leurs retranchemens comme au premier systême, à la réserve que le chemin-couvert est élevé de quatre pieds au dessus du niveau de la campagne, & qu'on communique des places d'armes saillantes aux redoutes avancées, au moyen d'une traverse, comme on peut le voir dans le plan. Cela supposé :

4°. Je prolonge les capitales des bastions de cent trente ou cent quarante toises, ici de cent trente toises, & je détermine celle des demi-lunes à égale distance du centre; je joins ces points par des droites, ce qui donne un polygone d'un nombre double de côtés; je donne vingt ou vingt-quatre toises aux demi-gorges AB, AB; & je tire la gorge

BB; je donne vingt toises aux flancs BC, BC, faisant, avec les courtines occultes (*), des angles CBA, de cent cinq degrés; je mene les faces CD, donnant quatre-vingts degrés à l'angle flanqué CDC des redoutes. Ces redoutes sont couvertes par une espece de contre-garde, ou chemin-couvert E, qui a sa crête six pieds au dessus du niveau, & soixante toises de face, dont le terre-plein est séparé des redoutes par un fossé de douze toises de large aux angles flanqués, & aligné aux angles d'épaule des redoutes collatérales.

5°. Ces redoutes sont revêtues en maçonnerie. Le cordon des flancs est de six pieds au dessus du niveau, celui des faces de six à sept; le fossé n'est que de trois à quatre pieds de profondeur, ou même moins.

6°. Entre ces redoutes, je construis un retranchement H, en forme de tenaille, qui n'est autre chose qu'un parapet de sept pieds au dessus du niveau qui va se terminer en glacis.

7°. Pour communiquer de ces redoutes au corps de la place, je construis des tenailles ou retranchemens, dont les branches K sont évasées du côté de la place, disposées de maniere qu'elles ne peuvent être prises de revers, ni enfilées par le ricochet; ces retraites sont séparées par des traverses ou tambours V, qui servent à disputer le terrein pied à pied, & à faciliter les sorties & les retraites, comme on peut en juger par le plan.

fig. 21.

On pratiquera des caponnieres dans le grand fossé, pour communiquer aux demi-lunes.

(*) J'appelle *occultes*, non les ouvrages qui sont cachés par d'autres ouvrages; mais ceux qui ne doivent qu'être tracés sur le plan, & non être exécutés dans la construction.

74. *Profil d'une Place fortifiée ſelon ce ſyſtême, bâtie dans une plaine, le foſſé étant ſuppoſé à quinze à ſeize pieds au deſſous du niveau.*

LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert ſera de quatre pieds au deſſus du niveau, ſon parapet de ſept pieds & demi au deſſus de ſon terre-plein. Le cordon des faces des demi-lunes ſera de onze pieds au deſſus du niveau, celui des flancs de dix pieds, le parapet de ſept pieds & demi au deſſus du cordon. Pl. 18. fig. 21.

Le cordon des faces des baſtions ſera de treize à quatorze pieds au deſſus du niveau, celui de la courtine de douze à treize, & celui des flancs de onze pieds.

Le cordon des faces des tenaillons ſera de cinq à ſix pieds au deſſus du niveau, celui des flancs de deux à trois pieds.

La crête du parapet du chemin-couvert ſera de huit pieds au deſſus du niveau, celle des retraites avancées & des retranchemens entre les redoutes, de ſept pieds.

On obſervera que le glacis des premieres retraites aille ſe terminer deux pieds au deſſous du terre-plein des retraites avancées, pour les tenir à ſec en facilitant l'écoulement des eaux.

Le cordon des redoutes ſera de ſix à ſept pieds au deſſus du niveau, comme on l'a déja dit.

75. *Avantages de mon troiſieme Syſtême.*

1°. Le corps de la place, les cavaliers & tenaillons, étant les mêmes qu'aux deux premiers ſyſtêmes ils en ont les avantages.

2°. Les demi-lunes étant ſpacieuſes, ſont ſuſceptibles d'une meilleure défenſe; leurs flancs, perpendiculaires ſur la contreſcarpe, ſont bien diſpoſés pour retarder la priſe du chemin-couvert.

3°. Le chemin-couvert, les places d'armes retranchées étant de quatre pieds au deſſus du niveau, ſont dans une poſition avantageuſe pour commander la campagne & les ouvrages en terre au delà du glacis, qui, étant de ſimples parapets, ſont d'une bien médiocre dépenſe, de même que les redoutes, où il entre très-peu de maçonnerie.

4°. Les redoutes n'étant qu'à cent trente ou cent quarante toiſes du chemin-couvert de la place, en ſont protégées; elles ſe défendent mutuellement entr'elles, n'étant qu'à la petite portée du fuſil. L'ennemi ſera donc contraint d'ouvrir la tranchée très-loin du corps de la place, & d'attaquer au moins trois redoutes en même tems, qui lui coûteront autant de tems & de monde que pour s'emparer du chemin-couvert & de la demi-lune d'une place ordinaire, & même davantage, ſi on fait attention que l'aſſiégeant eſt dans la néceſſité de forcer les retranchemens entre deux redoutes; ce qu'il ne peut faire qu'avec la derniere difficulté, l'aſſiégé étant en état de rafraîchir & de renouveller ſes troupes, de combattre avec l'avantage du terrein & ayant une retraite aſſurée; car ſe ſentant preſſé, il peut ſe replier dans les retraites, & laiſſer l'ennemi expoſé à tout le feu des branches du chemin-couvert, à celui de pluſieurs pieces d'artillerie qu'on peut placer ſur le chemin-couvert, qui rendront l'entre-deux des retraites inacceſſible à l'aſſiégeant, & qui mettront l'aſſiégé en état de repouſſer l'attaque, & de tailler en pieces les aſſiégeans qui auroient franchi le retranchement entre deux redoutes; manœuvre qui pourra ſe réitérer pluſieurs fois,

ſi la garniſon eſt compoſée de bonnes troupes. Enfin, forcé de céder à l'aſſiégeant, celui-ci ſera contraint de pouſſer ſa tranchée entre les retraites, & de les prendre d'aſſaut les unes après les autres, & enſuite le chemin-couvert, où il ne trouvera pas peu de difficultés à ſurmonter, vû la capacité des demi-lunes & la proximité du corps de la place, qui n'aura pû être endommagé juſques-là : & après ces différens combats, tous avantageux à l'aſſiégé, & qui l'auront aguerri, l'ennemi ſe trouvera en bute au feu du corps de la place, contraint non ſeulement de faire un nouveau ſiége, mais de combattre ſur un front plus petit que celui que l'aſſiégé peut lui oppoſer.

5°. L'aſſiégeant ne peut que très-difficilement empêcher les ſecours, à cauſe de la grande enceinte qu'occupent les redoutes détachées ; il ſera donc facile de jetter du ſecours dans la place ; & ſi l'aſſiégeant s'aviſe d'en faire une circonvallation, on aura peu de peine à la forcer, vû ſa trop grande étendue.

6°. La diſpoſition de ces dehors fait aiſément juger que le ricochet n'aura point, ou bien peu de priſe, qu'on s'en garantira facilement, de même que des éclats de bombe, à cauſe des grands vuides que laiſſent entr'eux les ouvrages extérieurs. Je ne dis rien des contre-mines, l'aſſiégé peut en tirer de grands avantages ; j'ajouterai ſeulement :

1°. Qu'une place fortifiée de la ſorte n'exige qu'une médiocre garniſon pour ſa défenſe : une garde comme en tems de paix, pendant l'attaque des dehors, ſuffit ; & à meſure qu'on perd du terrein, on ſe replie dans la place.

2°. Qu'une telle place ſeroit d'un très-grand ſecours à une armée battue qui ſe retireroit ſous

ſon canon (*) ; elle y ſeroit hors de toute inſulte ; elle ne ſeroit point expoſée à y être canonnée ni écraſée, comme il eſt arrivé à pluſieurs armées réfugiées ſous le canon de certaines places fortes, où elles ont été forcées, & obligées de ſe retirer avec perte, faute d'ouvrages extérieurs aſſez avancés, & capables d'en impoſer.

3°. Qu'elle ne ſeroit pas moins avantageuſe pour un camp volant, qui, à l'aide d'une pareille place, pourroit entreprendre ſur l'ennemi, & harceler impunément une armée conſidérable.

---

76. *Construction de mon quatrieme Syſtême, ſur le côté extérieur d'un octogone de cent quatre-vingts toiſes, où l'on trouvera une nouvelle diſpoſition de ligne magiſtrale, de dehors & de chemin-couvert, avec une batterie cachée ſur le terre-plein de chaque demi-lune : Syſtême propre aux places frontieres, & autres très-importantes.*

Pl. 19. fig. 22. 1°. Je fais les angles flanqués A & B chacun de ſoixante-dix degrés ; & de ces points A & B, avec une ouverture de compas de cent quarante toiſes, je décris les arcs D &, E &, qui déterminent les faces A D, B E ; je porte, ſur ces arcs de D en G, de E en G, des cordes de trente-deux toiſes, pour avoir les flancs droits D G, E G ; je donne

(*) M. le Maréchal de Saxe, en propoſant, dans ſes rêveries, de faire, autour des villes frontieres, une enceinte diſtante d'environ mille toiſes du glacis, pour pouvoir, au beſoin, recevoir une armée, m'a donné l'idée de ce ſyſtême.

ſept toiſes aux orillons quarrés D F, E F, & ſix à leurs revers F g alignés aux angles flanqués A & B des baſtions oppoſés; & cinq toiſes aux briſures G P, les alignant aux angles d'épaule D, E; je tire la courtine occulte G G; je porte, de part & d'autre de ſon milieu x, ving-cinq toiſes de x en H & en K; par ces points, je mene les flancs avancés H ʒ, K ʒ paralleles aux flancs E G, D G; je fais les orillons quarrés K L, H I de ſix toiſes, leurs revers L V, I V de ſix toiſes, alignés à dix toiſes des angles flanqués A, B; je tire les flancs reculés R V, R V paralleles aux flancs H ʒ, K ʒ; la droite R R eſt la courtine.

Faiſant la même conſtruction ſur chaque front, on aura la ligne magiſtrale.

Conſtruction des Tenaillons devant les flancs.

JE PORTE cinq toiſes de K en n & de H en n; je mene les droites n M, n M paralleles aux flancs E G, D G; je fais les orillons quarrés M N, M N de ſix toiſes, leurs revers N L de cinq toiſes, alignés à dix toiſes des angles flanqués A, B des baſtions oppoſés; je tire les flancs bas reculés L 2, L 2 paralleles à N M, & 2 3, paralleles à la courtine occulte G G, à trois toiſes de diſtance; je mene 3 m parallele aux flancs G E, D G, auſſi à trois toiſes de diſtance; ce qui détermine les tenaillons qui ſont ſéparés des baſtions & des courtines par un foſſé de trois toiſes.

77. *Conſtruction du Cavalier, du retranchement qui le précede, & du retranchement dans la gorge.*

1°. LE CAVALIER ſe conſtruit de la maniere qui ſuit: ayant pris pour centres les extrêmités

extérieures g g des revers de l'orillon d'un même bastion, & un rayon égal à la distance comprise entre ces deux points g g, on décrit deux arcs qui se coupent en x; de ce point x, avec le même rayon on décrit l'arc g h h g, qui est l'intérieur de l'arrondissement du cavalier; on fait au delà un parapet de trois toises; on donne trente-cinq toises à la capitale K K'; on tire la perpendiculaire l K' l indéfinie, & des centres des tours creuses des premiers flancs on décrit les arcs l h, l h, à la distance de douze toises des premiers; de sorte qu'entre les parapets des flancs du cavalier & ceux du bastion, il y a un intervalle de six toises; la gorge du cavalier est terminée à la perpendiculaire l K' l sur la capitale.

2°. Le retranchement devant le cavalier se construit comme dans mon premier systême. (N°. 63.)

3° Le retranchement intérieur dans la gorge se construit en portant quinze toises de part & d'autre du milieu de la gorge R R du bastion, ce qui donne une courtine de trente toises : de ses extrêmités on tire les lignes de défense aux angles mixtes du parapet des premiers flancs concaves, formés par la brisure des courtines occultes & les flancs, & l'on aligne les flancs aux extrêmités G G des courtines occultes; ils se terminent au parapet, & le retranchement est tracé. On voit qu'il est composé d'une courtine, de deux flancs, & d'un fossé très-bien flanqué. On lui donne un parapet de trois toises, on fait le terre-plein de la courtine de six toises, & le talut intérieur à l'ordinaire; il convient que la courtine de ce retranchement soit de deux à trois pieds plus élevée que les flancs, pour dominer la gorge du bastion & du cavalier; le fossé du corps de la place a douze toises vis-à-vis les angles flanqués, & s'aligne au revers des premiers orillons en F.

78. *Construction de la demi-lune à orillons, & des contre-gardes devant les bastions.*

JE DONNE soixante toises à la capitale y a de la demi-lune, tirant les faces a c, a c qui forment l'angle flanqué droit c a c, je fais a b, a b de trente-trois toises; je mene les flancs droits b p, b p formant, avec la contrescarpe, des angles b p c de quatre-vingts degrés.

Je mene les faces s r des contre-gardes paralleles à la contrescarpe, à sept toises de distance; je donne sept toises à l'orillon b g', six toises au revers g' u, cinq toises au prolongement p m' de la contrescarpe; sur m' u, je trace le flanc concave, & sur b g', l'orillon à l'ordinaire; je porte huit toises de m' en n' sur la gorge; je mene n' n', & la demi-lune à orillons ou bastionnée est construite; son fossé est de dix à douze toises parallele aux faces.

Le fossé des contre-gardes est de dix toises vis-à-vis les angles flanqués, & aligné au revers de l'orillon de la demi-lune bastionnée.

79. *Construction de la Batterie retirée* e e.

A DOUZE toises de l'angle flanqué a de la demi-lune, on mene les lignes indéfinies f o e, f o e paralleles aux faces a b', a b'; du point de section o, avec une ouverture de compas o e de quinze toises, on décrit le quart de cercle e e; on lui donne trois toises de parapet; & du centre o, avec un rayon de deux toises, on décrit une circonférence; on trace un arrondissement tangent à cette circonférence, pour former l'épaulement de la batterie, dont les branches f o ont un parapet de trois toises, qui est de niveau avec celui des parties f b',

fb' des faces; mais le parapet de la partie faillante faf eft plus bas d'un pied que la créte du chemin-couvert; ce faillant fert feulement à doubler le feu des branches fo, fo, & à retarder la prife de la place d'armes faillante. Cette batterie cachée, en portion de cercle, contient fept pieces de canon, dont les boulets paffent par l'ouverture o de quatre toifes de large, & fe répandent dans la campagne. Si l'on fait attention à fa difpofition, on connoîtra que l'ennemi ne peut la démonter qu'avec la derniere difficulté.

1°. Elle eft à l'abri du ricochet.

2°. Il faut que les boulets de l'ennemi paffent par l'ouverture, ou l'embrafure générale o, & qu'ils rencontrent celle de la batterie, ce qui n'eft pas facile : d'ailleurs l'affiégé peut rétablir chaque nuit les dégâts que l'ennemi y aura faits pendant le jour. Les lignes de feu feront juger des grands avantages que peuvent procurer à l'affiégé ces batteries cachées; j'ajouterai feulement en leur faveur, que M. de Razeau, Lieutenant-Général des Armées du Roi, & Directeur du Génie, en parut fi fatisfait, qu'il honora cette découverte du titre d'invention heureufe pour retarder les approches & la marche des fapes fur les capitales.

80. *Conftruction du Chemin-couvert & des Places d'armes.*

Le chemin-couvert eft de dix toifes de large, & de trois pieds au deffus du niveau.

Les places d'armes rentrantes, leurs retranchemens & leurs traverfes fe conftruifent de même qu'au fyftême précédent.

Pour rendre la prife du chemin-couvert très-difficile, aux angles faillans je forme des places d'armes

d'armes bastionnées, dont les flancs, couverts par des orillons, sont propres à recevoir de l'artillerie.

Pour les tracer, on prolonge les faces des demi-lunes & des autres ouvrages extérieurs jusqu'au parapet du chemin-couvert en V'V'; par ces points V'V', on mene des paralleles V'Z, V'Z à la capitale S'x : on leur donne dix-huit toises; ce sont les flancs : on joint leurs extrêmités par la droite ZZ, on tire à six toises au delà une parallele r'r' qui déborde ZZ de cinq toises de chaque côté; on tire les faces r'S', r'S' alignées aux points V'V' des flancs des places d'armes bastionnées opposées; on tire les orillons quarrés r'b' paralleles au flancs V'Z; on donne un parapet de trois toises aux flancs V'Z en dedans, pour y percer des embrasures. On peut aussi placer, aux angles flanqués de ces places d'armes bastionnées, des batteries à barbette, sur-tout en tems de siége : ces batteries à barbette seront très-essentielles à l'assiégé pour obliger l'ennemi à ouvrir la tranchée fort loin du corps de la place, celles des flancs en retarderont les progrès, & contraindront l'assiégeant, dans ses approches, ses sapes, & dans l'attaque de ce chemin-couvert, à prendre beaucoup de précautions, qu'il peut négliger dans l'attaque des chemins-couverts ordinaires. Pl. 13. fig. 22.

On pourroit objecter qu'en plaçant ainsi du canon sur ce chemin-couvert, on s'exposeroit à le perdre dans une attaque de vive force.

Je réponds, 1°. que la disposition de ce chemin-couvert le met hors de toute insulte imprévue.

2°. Que l'ennemi ne peut s'en emparer que par la sape; & que si, contre toute attente, il arrivoit qu'il l'emportât d'assaut, il vaudroit beaucoup mieux perdre quelques pieces d'artillerie, qui auroient fait périr beaucoup de monde à l'assiégeant dans cette attaque, que de les conserver pour les livrer par

capitulation, ſans en avoir fait uſage. C'eſt auſſi le ſentiment de M. Goulon, qui propoſe de faire uſage du canon ſur nos chemins-couverts ordinaires, pour en défendre les approches, quoiqu'il y ſoit infiniment plus expoſé que dans le mien.

81. *Profil général d'une Place bâtie dans une plaine, ſelon ce Syſtême.*

Pl. 19. fig. 22. LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert eſt de trois pieds au deſſus du niveau, & la crête de ſon parapet, de ſept pieds & demi au deſſus.

Le cordon des faces de la demi-lune baſtionnée & des contre-gardes devant les baſtions eſt de onze pieds au deſſus du niveau.

Le cordon des flancs des demi-lunes eſt de dix pieds au deſſus du niveau.

Le cordon des faces & des courtines du corps de la place eſt de quatorze pieds au deſſus du niveau.

Celui des flancs l'eſt de onze à douze pieds.

Le cordon des flancs des tenaillons eſt de deux pieds au deſſus du niveau, celui des faces de trois à quatre.

Le foſſé eſt de quinze pieds au deſſous du niveau de la place : tous les parapets ſont en terre, & de ſept à huit pieds au deſſous du cordon.

82. *Avantages de ce Syſtême.*

ILS CONSISTENT, 1°. dans la grande difficulté que l'aſſiégeant aura à faire ſes approches & à s'emparer du chemin-couvert.

2°. Dans la facilité que l'aſſiégé aura à faire uſage des contre-mines, à pouſſer des rameaux en avant, à faire des ſorties, à diſputer pied à pied le terrein, & la priſe du chemin-couvert.

3°. Dans les feux des batteries cachées des demi-

lunes qui désoleront l'assiégeant dans la conduite de ses tranchées, de ses sapes, & dans l'établissement de ses batteries.

4°. Dans les obstacles multipliés que l'assiégé peut opposer à l'ennemi, à la défense des demi-lunes bastionnées, à celle des contre-gardes, au passage de leur fossé, & dans les difficultés que l'assiégeant éprouvera pour établir ses batteries sur les contre-gardes.

5°. Dans le grand feu des flancs du corps de la place, des tenaillons & des cavaliers, qui rendront le passage du grand fossé de la derniere difficulté, pour ne pas dire impossible. (*)

6°. Dans les caponnieres & les retranchemens qu'on peut pratiquer dans le fossé, & dans la facilité des communications.

7°. Enfin dans les retranchemens aux gorges des bastions, à l'aide desquels l'assiégé peut soutenir l'assaut & le repousser plusieurs fois, sans aucun danger pour la garnison ni la bourgeoisie : cet avantage paroîtra, évident sur - tout si on fait attention aux retranchemens qui sont devant les cavaliers, à leur front qui commande la breche, & à quatre pieces de canon cachées pour la défense de chaque face, deux dans le tenaillon, & une dans chaque tour creuse des flancs du bastion.

Il est bon de répondre à la seule objection apparente qu'on pourroit faire contre ce systême; c'est qu'il exige une grande dépense & qu'il est trop composé.

La considération de la dépense ne seroit raison-

(*) Le critique cependant, après avoir reproché à ce systême (page 81.) d'avoir des flancs de soixante toises, propose (page 83.) de donner l'assaut par la courtine, quelque renforcés que soient les flancs.

nable que dans le cas où il feroit queftion de choifir entre deux fyftêmes également bons, dont l'un feroit moins difpendieux que l'autre; mais quand il s'agit de mettre en fûreté une place d'où peut dépendre le fuccès de la guerre, & le falut d'un état, on ne doit jamais facrifier la force à l'économie. Qu'on fe rappelle que cette objection a été faite à ceux qui les premiers propoferent des demi-lunes pour couvrir les courtines & les flancs : cependant l'ufage des demi-lunes a prévalu, & long-tems avant M. de Vauban, on les a regardées comme indifpenfables. Ce favant Ingénieur les a augmentées, il a renforcé le corps de la place par des tenailles, & a reconnu qu'il étoit effentiel de cacher le corps de la place à l'affiégeant : dans la plûpart des places qu'il a fortifiées, on y trouve des contre-gardes, de grandes & de petites lunettes, des ouvrages à cornes, à couronne, des redoutes en avant, &c. Les contre-gardes doivent auffi être regardées aujourd'hui comme indifpenfables pour ménager les flancs & les faces du corps de la place : il faut de toute néceffité trouver des dehors qui arrêtent l'ennemi, & qui lui coûtent plus à prendre que nos places ordinaires. Enfin fi dans la fuite on perfectionne la poudre, ou qu'on trouve des armes portatives qui atteignent de plus loin que nos fufils, on fera contraint de donner plus d'étendue aux fronts de fortification, d'agrandir les baftions, d'augmenter les flancs, les demi-gorges, les faces, les lignes de défenfe, & d'y proportionner les dehors. On doit fans doute calculer la dépenfe; mais il faut mettre encore plus de foin à calculer la force de l'ennemi, pour la balancer, s'il eft poffible, par une réfiftance égale, ou même la vaincre par une réfiftance fupérieure.

83. *CONSTRUCTION de mon cinquieme Syſtéme, ou Syſtéme à batteries couvertes ou retirées (*), dans lequel je concilie ces deux grands points, l'épargne & la force.*

1°. LE CORPS de la place, les tenaillons, & les cavaliers ſont les mêmes que dans mon premier ſyſtême. Pl. 20. fig. 23.

2°. Le foſſé de la place eſt de dix-huit toiſes aux angles flanqués, & aligné au revers des orillons des baſtions.

3°. La capitale de la demi-lune a ſoixante toiſes; les faces s'alignent à dix toiſes des angles d'épaule; les flancs F f ſont de quinze toiſes perpendiculaires ſur la contreſcarpe; on pratique, à la gorge, des rampes de trois à quatre toiſes de large; on peut & on doit, comme au premier ſyſtême, conſtruire, ſous le terre-plein, des ſouterreins pour le même uſage.

4°. Le foſſé de la demi-lune eſt de douze toiſes, parallele aux faces.

Conſtruction du Chemin-couvert, des Places d'armes rentrantes & ſaillantes, & de leurs batteries couvertes.

LE CHEMIN-COUVERT eſt de dix toiſes de large, & de quatre pieds au deſſus du niveau.

La place d'armes rentrante a vingt toiſes de

(*) L'Académie des Sciences & M. de Razeau, Lieutenant général, & Directeur des fortifications du Comté de Bourgogne, l'ont honoré de leurs ſuffrages, de même que pluſieurs habiles Ingénieurs & autres Officiers de diſtinction.

demi-gorge, autant de face. Sur le terre-plein, on construit une batterie en portion de cercle décrivant de l'angle flanqué o, comme centre, avec un rayon de dix toises; un quart de cercle *b b*, qui est la ligne magistrale de la batterie couverte, dont le parapet de trois toises est de six pieds au dessus du terre-plein. A l'angle flanqué o je décris un cercle occulte, qui a cinq toises de diametre; je trace des arrondissemens tangents à ce cercle, aux faces de la place d'armes, & à leur prolongement, de maniere qu'une face soit tangente à l'un des arrondissemens, & son prolongement à l'arrondissement opposé. Ces arrondissemens sont revêtus en maçonnerie de pierres ou de briques; ils servent d'épaulement ou d'orillon à la batterie couverte, où l'on peut pratiquer cinq embrasures entre lesquelles on peut placer des fusiliers, dont tous les coups passent par cette ouverture, & nettoient une grande étendue de terrein.

Les traverses V. entrent de douze pieds dans le glacis, avec des crochets ou retours de douze pieds d'épaisseur & de huit à dix toises de long, qui servent à défendre le terre-plein des faces des places d'armes, & la batterie. Les coupures doivent être de trois toises, afin que, sans gêner la communication d'une partie du chemin-couvert à l'autre, ni le passage de l'artillerie, on puisse y construire un parapet avec sa banquette, & n'y laisser, par ce moyen, aucune partie morte dans toute son étendue.

84. *Construction des Places d'armes saillantes bastionnées.*

A L'ANGLE saillant M du chemin-couvert, j'éleve une perpendiculaire indéfinie N M N; je fais M N, M N de quinze toises; je mene N M N

parallele à N M N à quinze toises de distance; je porte douze toises de m en n, je tire les flancs N n, N n, & à cinq toises en dedans je mene les flancs reculés S L, S L paralleles à N n; ils se terminent sur les branches du chemin-couvert en L; je tire les faces n c, n c alignées aux points L, L des places d'armes opposées. On peut aussi faire l'angle flanqué n c n de la place d'armes saillante devant le bastion, obtus, en faisant m c plus petit que m n, à volonté, ou les deux tiers de m n. Entre les flancs N n & S L, on pratique les sorties x, qui sont très-couvertes. On observe de faire empiéter les premiers flancs des places d'armes saillantes devant les demi-lunes, de quatre à cinq toises sur les flancs reculés S L, pour mieux couvrir les sorties x. La batterie couverte r, r se construit comme celle de la place d'armes rentrante, excepté que le rayon c r est de douze toises; l'ouverture c est de cinq toises; j'y pratique un fossé de quinze à dix-huit pieds de large, de huit à dix pieds de profondeur, palissadé dans le milieu, pour en défendre l'entrée & mettre cette batterie à l'abri des attaques de vive force. Je pratique un pareil fossé à l'ouverture des batteries des Places d'armes rentrantes, pour les mêmes raisons.

85. *Construction des Batteries couvertes des demi-lunes.*

1°. LA BATTERIE couverte de chaque face a sept toises de rayon; son centre est au milieu du parapet; il est pris sur une perpendiculaire élevée sur la face à vingt-cinq toises de l'angle flanqué K; son parapet est de trois toises; on y peut pratiquer cinq embrasures, & dans les entre-deux on peut y placer des fusiliers; l'embrasure générale P est de quatre toises, terminée par des tourelles en briques

ou en pierres; elle est au niveau du cordon, de sorte que les tourelles ont sept pieds & demi de hauteur.

2°. Les rayons des batteries des flancs ont aussi sept toises; leurs centres sont placés de même sur des perpendiculaires aux flancs à quatre toises des angles d'épaule; l'ouverture *v* n'est que de trois à quatre toises.

86. *Construction des batteries couvertes le long des faces & des courtines du corps de la Place.*

Pl. 20. fig. 23. 1°. L'OUVERTURE de la batterie couverte de chaque face répond au prolongement de la ligne du fossé de la demi-lune, sur la face; cette ouverture a quatre à cinq toises de largeur; le rayon de la batterie est de neuf toises; le centre est au milieu du parapet, sur une perpendiculaire élevée à la face, au point où la ligne du fossé de la demi-lune prolongée la rencontre.

2°. Le long de chaque courtine, je construis trois batteries couvertes, une au milieu, les deux autres à huit à dix toises des extrêmités; elles ont sept toises de rayon, quatre toises d'ouverture: le terre-plein au devant de ces batteries est de quatre toises, & entre deux, de huit toises. La gorge du bastion est perpendiculaire à la capitale, ce qui donne un espace capable d'un bon retranchement. Le glacis est de vingt à vingt-cinq toises. Sous le terre-plein des bastions & des cavaliers, je construis des souterreins avec des poternes, pour communiquer au grand fossé, à la demi-lune & au chemin-couvert, &c.

87. Toutes les batteries couvertes ont pour objet commun de fournir à l'assiégé plusieurs feux croisés

(*) qui prennent l'aſſiégeant d'écharpe, d'enfilade & de revers dans ſes tranchées, dans la conduite de ſes ſapes ; ils ont même tous ces avantages ſur les batteries ennemies, ſur-tout lorſqu'elles ſont près du corps de la place. Ces feux ſont d'autant plus dangereux, qu'ils ſont cachés, que les balles & les boulets arrivant ſur un même point par des directions différentes, s'y croiſent, & rendent les environs impraticables.

Chaque batterie couverte a ſes propriétés particulieres, ſelon ſa poſition.

1°. La batterie le long de la face du baſtion, empêche l'enfilade, balaye la campagne par un feu raſant, plonge dans le foſſé de la demi-lune, en défend le paſſage, & fournit un feu caché, qui voit de revers la breche faite à la face de la demi-lune.

2°. Les batteries couvertes le long de la courtine ont pour propriété particuliere d'enfiler de biais le chemin-couvert, d'inquiéter l'aſſiégeant lorſqu'il veut faire ſon couronnement & battre en breche ; de plonger dans le foſſé, de défendre la demi-lune & la contreſcarpe, dont elles découvrent le

(*) Je crois inutile d'avertir le lecteur que je n'appelle pas *feux croiſés*, comme le critique (page 102.) cherche à le faire ſoupçonner, les différents coups qui pourroient partir de la même batterie circulaire, & qui ſe croiſent à l'embraſure commune, pour aller battre la campagne. J'appelle *feux croiſés*, ceux que fourniſſent, pour battre le même point de la campagne, deux, trois, quatre, &c. de mes batteries circulaires, qui, au moyen de la divergence que je leur procure au ſortir de l'embraſure commune, peuvent chacune porter ſur le quart d'une très-grande circonférence ; & je les ai combinées avec un tel ſoin dans ce ſyſtême, que, comme le dit l'Académie, *par la diſpoſition de ces batteries, la campagne ſe trouve battue par des feux croiſés de pluſieurs batteries ; même quelques points ſont découverts par treize batteries.* Voyez l'extrait de ſes regiſtres, ci-après, page 162.

pied; enfin les parties de ces batteries qui ne peuvent découvrir la campagne, à cauſe des orillons des baſtions, ſont deſtinées à des pieces de canon pour battre à ricochet la tête des ſapes & les logemens ſur le chemin-couvert : ces mêmes emplacemens ſont admirables pour les mortiers & les pierriers : c'eſt de là qu'étant à l'abri des coups de l'aſſiégeant, avec la diſtance & la direction de tous les points de la campagne, on peut l'inquiéter partout impunément. On peut reconnoître auſſi juſqu'à quel point on peut flanquer une ligne droite, ou un grand front le long d'une riviere, ou tout autre ouvrage, avec ces batteries couvertes.

L'avantage particulier des batteries couvertes des flancs de la demi-lune, eſt d'enfiler le chemin-couvert, & les batteries de breche, par des feux cachés que l'aſſiégeant ne peut détruire qu'avec la derniere difficulté, parce qu'ils ſont comme enterrés & couverts par les places d'armes ſaillantes.

L'avantage particulier de celles des faces de la demi-lune eſt de battre de revers les mêmes batteries de breche & le couronnement du chemin-couvert.

L'avantage particulier des batteries couvertes des places d'armes ſaillantes du chemin - couvert, eſt d'enfiler directement, par un feu raſant, les capitales des baſtions & des demi-lunes, conſéquemment de ralentir la marche des ſapes, d'enfiler & de battre d'écharpe les boyaux de la tranchée. Si on joint au feu caché & raſant des batteries des places d'armes ſaillantes, celui des batteries couvertes des places d'armes rentrantes, on ſe convaincra que, ſi l'aſſiégeant n'eſt pas arrêté dans la conduite de ſes ſapes, & contraint d'abandonner ſa marche ſur les ſaillants du chemin-couvert, ſes progrès ſeront très-médiocres, & ſa marche fort lente & bien dangereuſe.

Il résulte de tous les avantages de ces nouvelles batteries couvertes, que l'assiégeant aura de grandes précautions à prendre, qu'il a pû négliger jusqu'ici, qui le retarderont dans ses opérations, rendront le siége plus difficile, plus long & plus dangereux; car les boulets, les balles d'un quart, d'une demi-livre, tirés avec des fusils de rempart, des arquebuses à croc, qui, sortant de ces batteries couvertes, viennent déterrer obliquement les travailleurs & les troupes dans la tranchée, ne respecteront point les cuirasses, les casques ou pots-en-tête des Ingénieurs & des Sapeurs; elles seront plus que suffisantes pour renverser & percer les gabions de sape, & mettre la terreur, le désordre & la confusion parmi les sapeurs, qui, pour éviter leur perte, seront contraints d'aller pas à pas, & avec beaucoup de précautions; c'est le but de la fortification.

On dira que dans les derniers siéges on a fait usage de fusils de rempart, d'arquebuses à croc, & que, malgré ce danger, la sape n'en a pas été moins rapide : je l'avoue, mais les assiégés battus & enfilés par-tout du ricochet, ne tiroient qu'au hazard, mettant le bout de leurs armes à travers des sacs-à-terre, élevant la crosse par dessus leurs têtes, ils lâchoient leurs coups, qui ne rencontroient qu'à l'aventure; les sapeurs & les travailleurs s'accoutumoient à leur bruit, & n'en craignoient point les effets; à l'aide, au contraire, de ces nouvelles batteries couvertes, le ricochet n'ayant plus, ou très-peu de prise, le soldat se croyant en parfaite sûreté sur sa banquette, fixe son homme, ou la tête de la sape, & tous ses coups portent. On ajoutera que pour détruire ces batteries couvertes, on n'a qu'à opposer une batterie de front de six à huit pieces de canon, & d'autres de deux pieces,

que l'on disposera dans la campagne pour prendre chacune de ces pieces en rouage, & qu'avec ce feu beaucoup supérieur on fera taire & on ruinera dans peu ces batteries.

Je réponds que cette objection même parle en faveur de mes batteries, puisqu'elle suppose huit à dix pieces de canon pour en détruire une; encore ce seul parti qui resteroit à l'assiégeant seroit bien hazardé.

1°. L'assiégé, pour éviter les coups de ces batteries de deux pieces de canon destinées à prendre les pieces en rouage, pouroit se servir d'épaulemens en gabions, qu'on est en état de faire dans l'instant, & ces batteries useroient de la poudre & des boulets en vain.

2°. Elles se trouveroient elles-mêmes exposées à être démontées par cinq à six pieces de différentes batteries couvertes qui les prendroient de tous côtés; les batteries de front de six à huit pieces paroîtroient avoir un meilleur succès pour ruiner les batteries couvertes, si l'assiégé n'avoit plusieurs moyens pour en éviter les effets.

1°. Par la disposition de ce systême, ces batteries couvertes ont très-peu de prise en front, étant comme enterrées & couvertes par le parapet du chemin-couvert, qui a onze pieds de commandement sur la campagne, de sorte que, pour peu que l'assiégeant pointe au-dessus de la crête du chemin-couvert, les boulets passeront par dessus les batteries couvertes.

Je veux d'ailleurs que les boulets de l'assiégeant rencontrent, & qu'à force d'en tirer, ils ruinent les tourelles, agrandissent l'embrasure générale, & bouleversent même le parapet des ouvrages qui les couvrent; il ne pourra le faire que dans un tems considérable, avec une grande consommation de

munitions : l'aſſiégé dans ce cas pourra, pendant la nuit, maſquer ſa batterie avec des gabions farcis, des ſauciſſons, ou bien avec des poutrelles enterrées d'un bout, & ſoutenues ſur des chevalets par l'extrêmité du côté de la place, & retirer ſon canon; la nuit ſuivante la rétablir en entier, de même que le parapet qui la couvre, & recommencer à tirer de nouveau le lendemain : ce que l'aſſiégé eſt à portée de réitérer pluſieurs fois, pouvant rétablir ſa batterie couverte par devant & par derriere.

Si l'aſſiégé peut toujours rétablir ſes batteries; une place fortifiée ſelon ce ſyſtême ſeroit donc imprenable. Ce n'eſt pas ce que je penſe; je prétends ſeulement que, fortifiée de la ſorte, elle ſeroit d'une réſiſtance beaucoup ſupérieure à celle des places fortifiées à l'ordinaire; que l'aſſiégé pourroit faire une longue & vigoureuſe défenſe avec très-peu de danger, & qu'au contraire, l'aſſiégeant ſeroit contraint de tripler ſon train d'artillerie, ſes munitions, & ſeroit infiniment plus expoſé.

Il ne faut pas croire que ce grand nombre de batteries couvertes obligera auſſi l'aſſiégé à tripler ſon artillerie. Quoiqu'il y ait cinq embraſures à chaque batterie, il ne faut cependant qu'une ſeule piece pour la déſervir, quoiqu'on en puiſſe employer pluſieurs au beſoin. L'avantage de ces quarts de cercle eſt de quintupler les directions ſelon leſquelles le canon peut tirer, ſans augmenter le nombre des pieces. C'eſt ainſi que, dans les anciennes fortifications, un même homme placé derriere des meurtrieres évaſées à l'intérieur, pouvoit, par ſes coups divergens, inquiéter l'aſſiégeant ſur une grande étendue de terrein.

88. *Profil général de mon cinquieme Syſtême.*

LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert eſt de

quatre pieds au dessus du niveau de la campagne, la crête de son parapet de sept pieds & demi au dessus du terre-plein.

Le cordon des faces des demi-lunes est de onze pieds au dessus du niveau; celui des flancs de dix pieds; le cordon des faces des bastions est de quatorze pieds au dessus du niveau, de même que celui de la courtine, le parapet de sept pieds & demi au dessus du cordon.

Le cordon des flancs des bastions est de onze à douze pieds au dessus du niveau, son parapet de sept à huit pieds au dessus du cordon.

Le cordon des faces des tenaillons est de quatre à cinq pieds au dessus du niveau, celui des flancs d'un à deux pieds au dessus de l'horison.

89. *Avantages de mes demi-lunes.*

Pl. 20. MES demi-lunes (leurs batteries couvertes à part) ayant cinq toises de capitale de plus que celle du New-Brisak, couvrent mieux le corps de la place; leurs fossés sont défendus plus directement; leurs terre-pleins, plus grands & de même hauteur que le cordon, sont susceptibles de très-bons retranchements; l'assiégé peut y manœuvrer plus commodément, & défendre le terrein pied à pied. Les flancs de quinze toises perpendiculaires sur la contrescarpe, ont la disposition la plus avantageuse pour enfiler le chemin-couvert & empêcher le couronnement, sans être trop exposés, à cause de l'emplacement de mes places d'armes saillantes qui les couvrent; les rampes & les entre-deux sont très-commodes pour le service de l'artillerie, qui peut se faire à couvert; enfin les souterreins procurent la retraite & le repos aux troupes destinées à la défense des dehors; avantage très-considérable pour

l'assiégé, qui, ayant toutes ses troupes réunies à portée, peut les faire agir à souhait.

90. *Avantages de la nouvelle disposition de mon chemin-couvert.*

1°. Les branches sont moins exposées au ricochet, étant couvertes par les flancs des places d'armes bastionnées.

2°. Les places d'armes bastionnées se flanquent mutuellement; elles ont onze pieds de commandement sur la campagne, de même que les places d'armes rentrantes, & les branches du chemin-couvert; l'ennemi ne pourra donc les plonger ni construire des cavaliers de tranchée pour déloger l'assiégé du chemin-couvert. On connoîtra aisément que cette disposition de places d'armes saillantes déconcerte l'assiégeant, & l'oblige de trouver d'autres expédients pour s'emparer du chemin-couvert: en effet, cette batterie, qui nettoie la campagne, & enfile directement la capitale, ces faces qui ne donnent point ou très-peu de prise au ricochet; ces flancs, qui protegent les rentrans du chemin-couvert, prennent en flanc les travaux de l'assiégeant, facilitent & assurent les sorties & les retraites; cet emplacement, qui donne la facilité à l'assiégé de pousser des galeries de mines & des rameaux bien avant dans la campagne, joint à la difficulté presque insurmontable que l'assiégeant aura à démonter la batterie couverte, qui est comme enterrée, qu'on ne peut battre que de front, & qu'on peut rétablir en masquant l'embrasure générale toutes les fois qu'on voudra, sont autant de nouvelles ressources pour l'assiégé, qui diminuent celles de l'assiégeant, qui ne peuvent que

lui donner beaucoup d'inquiétudes, & le retarder considérablement dans ses opérations.

On pourroit peut-être m'objecter 1°. qu'à cause du grand nombre de batteries couvertes, de celles des flancs & des cavaliers, mon systême exigeroit un grand nombre de pieces d'artillerie.

2°. Que le canon placé dans les batteries des places d'armes du chemin-couvert, sur-tout des saillantes, risqueroit d'être pris par surprise ou d'assaut.

3°. Que mes ouvrages ne sont point à l'abri des bombes; que je n'en fais aucune mention.

Je réponds 1°. que la premiere objection tombe d'elle-même. Pour peu qu'on ait de connoissance d'un siége, on sait que, quoiqu'une batterie soit composée d'un grand nombre d'embrasures, on n'y place qu'une, deux ou trois pieces, selon le besoin, & que ce n'est que dans un tems d'assaut, ou pour s'opposer à la construction d'une batterie, d'un logement, &c. que l'assiégé garnit une batterie en entier; d'ailleurs pourquoi ne pas accorder à une place de conséquence autant d'artillerie qu'on en hazarde sur un vaisseau de guerre, dont la perte dépend d'un coup de vent, d'une étincelle, ou du moindre écueil.

2°. La seconde objection n'est pas mieux fondée; car si ces places d'armes bastionnées pouvoient être exposées aux surprises, que seroit-ce donc des places d'armes saillantes ordinaires ? Cependant durant toutes ces guerres, où il s'est passé des actions de valeur extraordinaires, on n'a point vu de chemin-couvert surpris; & quand cela seroit arrivé, l'assiégé a, dans ce systême, des moyens si faciles pour les éviter, en jettant des feux en avant, ou entre les places d'armes bastionnées, qu'il n'est pas à présumer que l'assiégeant puisse réussir de ce côté-là.

Pour

Pour l'aſſaut, il y a encore moins d'apparence, par les feux multipliés & croiſés que ce ſyſtême procure à l'aſſiégé. Au reſte, je le répete, il vaudroit beaucoup mieux perdre, ſur le chemin-couvert, une piéce de canon qui auroit fait périr cinq à ſix cents hommes aux ennemis, que de la rendre par capitulation ſans s'en être ſervi.

Si ces raiſons ne paroiſſoient pas ſuffiſantes, & qu'on voulût mettre ces batteries hors de toute inſulte, il n'y auroit qu'à jetter au devant un avant-foſſé tel qu'on le voit tracé devant le front A A : je le crois exempt des défauts qui ſe rencontrent dans tous les avant-foſſés qu'on a conſtruits juſqu'ici ; il ſe défend lui-même, il n'a point d'angles morts ; & une place bâtie ſelon ce nouveau ſyſtême, renforcée par un pareil avant-foſſé, ſeroit, je ne dis pas imprenable, mais d'une attaque longue, dangereuſe, pénible ; j'oſe même avancer que l'ennemi ſeroit ſouvent contraint d'en lever le ſiége, & qu'elle donneroit le tems à ſon ſouverain de raſſembler des forces & de la ſecourir.

3°. Pour la troiſieme objection, le même inconvénient eſt commun ; à cela près, que mes ouvrages ayant plus de capacité, on peut, avec plus de facilité, éviter les bombes & leurs éclats. Au reſte, je ne crois pas que les bombes faſſent jamais rendre une place : je pourrois appuyer ce ſentiment par un exemple aſſez récent. Antibes a ſouffert un bombardement de ſix ſemaines, pendant leſquelles il eſt tombé dans cette place plus de deux mille cinq cents bombes ; & malgré cela le ſoldat & le bourgeois alloient tous les jours inſulter les aſſiégeans, au ſon du violon, des fifres, des tambourins & des trompettes : & dans cette guerre, à quoi ont abouti les bombardemens du Havre ?

Il me reſte à faire obſerver pour principal avan-

tage de ce système, 1°. que ces batteries couvertes, ce chemin-couvert, ces places d'armes & ces cavaliers se construisant en terre, sont applicables à toutes sortes de fortifications, en augmentant ou diminuant les dimensions, selon le besoin. On peut, par ce moyen, & à très-peu de frais, mettre les moindres places en état de très-bonne défense; & dans le cas qu'on voulût fortifier une place neuve selon ce système, les terres des fossés suffisent pour faire tous les ouvrages en terre.

2°. Qu'enfin ce système a l'avantage sur ceux qui ont paru jusqu'ici, de fournir à l'assiégé beaucoup de feux cachés & croisés, & d'opposer à peu de frais un très-grand front à l'ennemi. Il réunit donc la force & l'épargne.

91. *Extrait des Regiſtres de l'Académie Royale des Sciences, du 3 Mai 1752.*

NOUS avons examiné, par ordre de l'Académie, un nouveau projet de fortification, proposé par M. Trincano, sous-Professeur de mathématiques de l'École royale de l'artillerie de Besançon.

Le but de l'Auteur se peut réduire à trois points: le premier, c'est de déterminer toutes les lignes ou défenses, par la grandeur de l'angle flanqué, qui est de quatre-vingt-six degrés. Le second, de rendre le chemin-couvert plus large, étant de dix toises, & conséquemment les places d'armes plus spacieuses. Enfin le troisieme est dans la disposition générale des batteries, & de la construction de chaque batterie en particulier.

L'objet de rendre l'angle flanqué constant, est pour éviter,

1°. Que l'on ne puisse battre les faces des bastions perpendiculairement, sans être obligé d'approcher très-près des défenses.

2°. Pour conſerver les flancs non ſeulement auſſi grands, mais plus grands dans les polygones qui ont le plus de côtés que dans ceux qui en ont moins; la ſeule différence ſera dans la ligne de défenſe, dont la plus longue étant de cent trente-ſix toiſes, variera d'environ trois ou quatre toiſes, depuis le quarré juſqu'au dodécagone, &c.

3°. Pour rendre la défenſe du foſſé de la demi-lune plus directe, ce qui eſt un avantage connu des gens du métier : il eſt vrai que plus l'angle flanqué eſt petit, & plus on peut enfiler les faces facilement; mais nous croyons que les autres avantages l'emportent, ſur-tout par la diſpoſition des batteries. A l'égard du ſecond point, on en ſent aiſément les avantages, tels que la facilité de manœuvrer, celui de mieux couvrir les remparts, l'avantage que l'Auteur en tire pour y placer des batteries, la facilité de ſe retrancher dans les places d'armes, & la difficulté que l'ennemi aura à s'approcher d'un ennemi plus nombreux; &c. On ne doit pas craindre l'inconvénient que le feu de la place incommode ceux qui gardent le chemin-couvert, en lui donnant plus de largeur; l'exemple de la méthode de M. de Coehorn, dans la fortification de Berg-op-zoom, le prouve aſſez. A l'égard du troiſieme point, qui eſt la diſpoſition générale de ſes batteries, & leur conſtruction, ce qu'il y a de particulier dans ces batteries conſiſte à leur donner une forme circulaire, dont le centre eſt environ dix toiſes en avant de la batterie; les embraſures tendent toutes à ce point; de ſorte que chaque piece a une direction différente de l'autre. En avant de la batterie, l'Auteur place un épaulement, ou dans les places un parapet, avec une embraſure générale d'environ cinq toiſes de large; ce qui couvre très-bien les pieces, & laiſſe voir à la batterie une

très-grande étendue, tandis qu'elle ne peut être vue que par la largeur de l'embrasure générale; ce qui donne à chaque batterie la même espece d'avantage que donne l'orillon des bastions : la disposition générale de ces batteries consiste à en placer une à chaque face des bastions & des demi-lunes, une à chaque flanc de demi-lune, & trois le long de la courtine, une dans chaque place d'armes saillante & rentrante du chemin-couvert. Par la disposition de ces batteries, la campagne se trouve battue par des feux croisés de plusieurs batteries, même quelques points sont découverts par treize batteries. On sent aisément combien des batteries placées dans les places d'armes, jointes à la disposition de son cavalier dans le bastion, doivent retarder la sape. Les batteries des courtines & des faces empêchent l'effet des ricochets, & défendent le fossé. Il y a dans sa méthode d'autres avantages qu'il seroit trop long de rapporter : on ne peut que difficilement être à couvert de toutes les batteries dont nous venons de parler, à moins de les démonter toutes; au lieu qu'ordinairement une batterie démontée dans une place, laisse un espace dans la campagne, où l'ennemi est peu inquiété; ce qui donne de la facilité aux assiégeans. On sent bien que les mêmes avantages subsistent pour les camps retranchés, &c. Au reste, c'est à l'expérience & au corps du génie à décider du succès que l'on pourroit attendre, & que ces nouvelles propositions pourront avoir dans la pratique; mais en nous fondant sur les regles de la théorie, il nous paroît que ces vues sont très-dignes d'attention & méritent l'approbation de l'Académie.

Signé, BOUGUER, le Marquis de COURTIVRON, le Chevalier D'ARCY.

JE CERTIFIE le présent Extrait conforme à son original & au jugement de l'Académie; à Paris, ce 4 Mai 1752, signé à l'expédition, GRANDJEAN DE FOUCHY, Sécretaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences.

92. *Certificat de M. DE RAZAU, sur le même sujet.*

NOUS Lieutenant-Général des Armées du Roi, Commandeur de l'Ordre Royal & Militaire de S. Louis, Directeur des Fortifications du Comté de Bourgogne, certifions avoir examiné, à la priere de M. le Marquis de Courtivron, le plan du systême de fortification de M. Trincano, sous-Professeur de l'École d'artillerie de Besançon, dans lequel nous avons trouvé que les batteries couvertes à lunettes dans les places d'armes du chemin-couvert sont d'une invention heureuse pour retarder la marche des sapes sur les capitales du glacis; que les batteries placées sur les derrieres des courtines & des faces sont bien imaginées pour empêcher les effets du ricochet, & que le cavalier est bien tourné pour empêcher la marche de la sape de l'ennemi sur la capitale du glacis, ce qui est un grand objet. A Paris, le 1 Mai 1752, *signé*, RAZAU.

93. *Construction d'un avant-fossé adapté à mon cinquieme systême.*

COMME il est des cas où le terrein exige que l'on occupe un espace plus grand, devant un ou deux fronts, soit pour maîtriser la campagne, soit pour éloigner davantage l'ennemi qui ne pourroit attaquer la place que de ce côté, j'ai cru devoir adapter un avant-fossé à mon cinquieme systême.

qui peut d'autant mieux le comporter, qu'il n'a qu'une ſimple enceinte de demi-lune.

On pourroit adapter le même avant-chemin-couvert, ou un pareil à mes autres ſyſtêmes, & même à nos anciennes fortifications, en variant les dimenſions. Mais le corps de la place étant ſuffiſamment couvert par les dehors dans mes autres ſyſtêmes, il arriveroit rarement qu'on eût beſoin d'y adapter un avant-chemin-couvert.

De l'angle L du flanc reculé de la place d'armes
Pl. 20. baſtionnée de la demi-lune, & de l'extrêmité N
fig. 23. du flanc avancé de la place d'armes ſaillante devant le baſtion, on tirera les lignes de défenſe L D, N C qui ſe terminent ſur les capitales à dix toiſes au delà des angles ſaillants du glacis; on portera vingt toiſes de l'angle de tenaille, o', ſur les lignes de défenſe en b, b; on menera les flancs b r, b r formant les angles flanquans b r D, b r C de quatre-vingt-cinq degrés ou droits; on fera les orillons quarrés b s', b s' de ſix toiſes, de même que les revers s' 3, s' 3 alignés aux angles flanqués D & C; on tirera les flancs reculés 2, 3, & la courtine 2, 2.

L'avant-foſſé a neuf toiſes à l'angle flanqué, & s'aligne aux angles d'épaule. De l'angle rentrant u de la contreſcarpe comme centre, avec une ouverture de compas de douze toiſes, on décrira un arc de cercle, on lui menera les tangentes g d x à quinze toiſes des angles flanqués C & D, ce qui donne l'avant-chemin-couvert.

On donne à la place d'armes rentrante douze toiſes de demi-gorge d z, d z, & dix-huit à vingt toiſes de face z y; de part & d'autre on conſtruit des traverſes x z, avec des retours de deux toiſes, & des rampes à la gorge, de douze à quinze pieds de large; l'avant-glacis peut avoir depuis quinze juſqu'à vingt-cinq toiſes. Le parapet de l'avant-foſſé

eſt de trois toiſes ; le terre-plein peut être un ou deux pieds au deſſus du niveau de la campagne, & la crête du parapet ſeulement de ſix à ſept pieds au deſſus du terre-plein ; la profondeur de l'avant-foſſé ſera de huit à dix pieds à l'eſcarpe, & de douze à quinze à la contreſcarpe. Il peut avoir moins de profondeur s'il eſt plein d'eau.

Lorſque cet avant-foſſé eſt ſec, il eſt bon qu'il ſoit revêtu ; dans ce cas on peut y communiquer par des galeries ſouterreines dès le foſſé de la place, ou par des rampes pratiquées au revers des orillons s′ 3. On voit que cet avant-foſſé ſe défend lui-même, & qu'il ſera d'autant plus difficile à prendre, qu'il oppoſe un très-grand front à l'ennemi, & des feux raſans & croiſés protégés par les batteries du chemin-couvert, par celles des demi-lunes & par celles des cavaliers, qui, jointes au feu des branches du chemin-couvert & de l'avant-foſſé, rendront l'aſſaut de cet avant-foſſé des plus meurtriers, & mettront l'aſſiégé en état de le repouſſer pluſieurs fois ; &, ſans contredit, les batteries des places d'armes baſtionnées ſeront hors de toute inſulte.

---

94. *Construction de mon ſixieme Syſtême, ou Syſtême à fronts détachés.*

1°. LA LIGNE magiſtrale, les tenaillons & les cavaliers ſont comme dans mon premier ſyſtême. Pl. 21. fig. 24.

2°. Le foſſé du corps de la place eſt de ſeize à dix-ſept toiſes, aligné à ſept toiſes des angles d'épaule, priſes ſur les flancs, c'eſt-à-dire, au revers des orillons.

3°. Je conſtruis, le long de chaque face, une batterie couverte qui répond au milieu, qui a dix toiſes de rayon, & le centre au milieu de l'épaiſſeur du

parapet ; l'embrasure générale est de cinq toises.

4°. Je place, le long de chaque courtine, deux batteries couvertes, qui sont éloignées de vingt-deux à vingt-trois toises du milieu de la courtine, & qui ont dix toises de rayon ; le terre-plein entre les batteries est de six toises, & au devant de quatre à cinq toises ; le talut intérieur est de quatre toises. On ferme la gorge du bastion par la droite qui joint les arrondissemens des terre-pleins des batteries couvertes attenantes, comme l'indique la figure ; ce qui rend le cavalier grand & capable de bons retranchemens.

95. *Construction du front détaché* AB.

AUX POINTS D & c pris sur les faces, à quinze toises des angles flanqués N, n, on tirera les droites DMA, cmB, faisant les angles NDA, ncB de quatre-vingts degrés ; on fera AM, Bm de vingt-deux toises, (on pourroit leur en donner vingt-cinq ;) on tirera la droite AFB ; on donnera vingt toises à la perpendiculaire FO ; on tirera les lignes de défense AOE, BOE ; on donnera quarante-deux toises aux faces Af, Bf ; on fera fOE, fOE égales à ff ; on tirera les flancs fE, fE, & la courtine EE. Le long de chaque face du front détaché, je construis une batterie cachée qui a dix toises de rayon, son centre au milieu de l'épaisseur du parapet, & distant de seize toises de l'angle d'épaule. Au milieu de la courtine, j'en construis une autre, qui a aussi dix toises de rayon : les embrasures générales sont de quatre toises.

Le fossé du front détaché est de dix toises de large, aligné aux angles d'épaule.

La demi-lune au delà du front détaché a quarante-deux toises de capitale, ses faces sont alignées à dix toises des angles d'épaule.

Au milieu des faces de la demi-lune, je conſtruis des batteries couvertes qui ont dix toiſes de rayon.

Le foſſé de la demi-lune eſt de huit à neuf toiſes, parallele aux faces.

Les fronts détachés ſont ſéparés par une contre-garde z X T, parallele à la contreſcarpe &.de huit toiſes d'épaiſſeur, (on peut ne lui en donner que ſept); les branches de la contre-garde empietent de quatre toiſes dans les aîles des fronts détachés; elles en ſont ſéparées par un foſſé de cinq toiſes; ce foſſé en retour, entre les contre-gardes & les flancs reculés R S, n'a que quatre toiſes.

Le foſſé de la contre-garde z X T eſt de huit toiſes à l'angle flanqué X, aligné à trois toiſes des angles flanqués des fronts détachés, pris ſur les aîles A q M; la ligne qui termine les branches de la contre-garde eſt perpendiculaire à la contreſcarpe.

Vers les extrêmités des branches des contre-gardes, on pratique des ſouterreins le long des faces, pour défendre & flanquer le foſſé vis-à-vis les aîles A q.

On peut auſſi conſtruire des crenaux dans le bout des branches, pour défendre les flancs reculés R S, & prendre par derriere & en flanc ceux qui oſeroient l'inſulter.

96. *Conſtruction du Chemin-couvert, des Places d'armes rentrantes & ſaillantes, & de leurs Batteries couvertes.*

On tire d'abord le chemin-couvert parallele à la contreſcarpe, à huit toiſes de diſtance. On donne dix-huit toiſes aux demi-gorges des places d'armes rentrantes, & vingt-deux ou vingt-trois aux faces.

La batterie couverte de la place d'armes rentrante a douze toiſes de rayon, & l'angle ſaillant de la

place d'armes en eſt le centre; l'embraſure générale eſt de quatre toiſes.

97. *Conſtruction de la Place d'armes baſtionnée devant la contre-garde.*

Pl. 21. fig. 24. ON PORTE vingt toiſes dès la contreſcarpe ſur le prolongement de la capitale de K en l; on éleve de part & d'autre du point l une perpendiculaire l d, l d de quinze toiſes; on lui mene une parallele b f b, à quinze toiſes de diſtance, faiſant f b, f b de douze toiſes; on tire les flancs b d, & les faces b a, b a qui forment l'angle droit b a b; de l'angle ſaillant P, on porte ſeize toiſes ſur les branches de P en h, h; on fait d g de ſix toiſes; on tire les flancs reculés h g, h g, & la place d'armes ſaillante devant la contre-garde eſt achevée; on pratique, entre les flancs, des ſorties qui ſont très-couvertes, comme l'indique la figure.

La batterie couverte de cette place d'armes ſaillante a quatorze toiſes de rayon, & l'angle ſaillant pour centre. On peut lui donner quinze toiſes de rayon, ou ſeulement douze. L'embraſure générale eſt de quatre toiſes, terminée par des tourelles, entre leſquelles on pratique un petit foſſé paliſſadé dans le milieu, pour éviter les ſurpriſes.

De l'extrêmité 4 de la demi-gorge de la place d'armes rentrante, à l'extrêmité h du flanc reculé g h, on tire la droite h 4, qui eſt une branche du chemin-couvert qui défend directement l'entre-deux des places d'armes ſaillantes. Son terre-plein eſt défendu,

1°. Par la traverſe 4.

2°. Par le flanc du front d'attaque.

3°. Par l'aîle A q, & par la face de la contre-garde.

98. *Construction de la Place d'armes saillante devant la demi-lune.*

A L'ANGLE flanqué L des branches du chemin-couvert, on éleve la perpendiculaire V L V, de quinze toises; on lui mene une parallele M I M à douze toises de distance, faisant I M, I M de douze toises; on tire les flancs M V, M V, & les faces G M, G M alignées aux angles rentrants h des flancs reculés des places d'armes saillantes devant les contre-gardes; on tire les flancs reculés 2 3, 2 3, en faisant V 2, V 2 de six toises, & tirant 2 3, 2 3 paralleles aux flancs M V, M V, & les terminant sur les branches du chemin-couvert aux points 3, 3. Pl. 21. fig. 24.

La batterie couverte de cette place d'armes bastionnée est aussi de quatorze toises de rayon, ayant pour centre l'angle flanqué de la place d'armes.

L'embrasure générale est de quatre toises, terminée par des tourelles, séparées par un petit fossé de trois toises de large, de huit à dix de profondeur, palissadé dans le milieu, sur-tout en tems de siége.

On pratique, aux angles rentrans de la contrescarpe, des rampes de trois toises de large, pour conduire l'artillerie sur le chemin-couvert, la retirer promptement, faciliter les sorties de la cavalerie qui pourra seconder l'infanterie dans toutes les entreprises qu'elle fera sur l'assiégeant, & pour favoriser les retraites.

On pratique de pareilles rampes aux gorges des demi-lunes & à la contrescarpe du front détaché.

On construira des souterreins sous les terre-pleins des demi-lunes, sous ceux des fronts détachés, pour mettre à couvert les troupes & les munitions nécessaires pour la défense des dehors,

& pour être à portée, en abandonnant tous ces ouvrages, de les faire sauter, afin que l'ennemi n'y puisse établir des batteries contre le corps de la place qu'il n'aura pu endommager de la campagne.

Le glacis est de vingt toises, parallele au chemin-couvert.

On ne dit rien des retranchemens que l'on peut pratiquer dans les fossés, ni des contre-mines : le plan fera aisément juger que, par la disposition de tous ces ouvrages, on a la facilité de pratiquer toutes sortes de chicanes, & d'arrêter à chaque pas l'assiégeant dans ses attaques.

99. *Profil général d'une Place bâtie dans une Plaine, selon mon sixieme Systême.*

1°. Le terre-plein du chemin-couvert sera de quatre pieds au dessus du niveau de la campagne, son parapet de sept pieds & demi au dessus du terre-plein ; son glacis, de vingt toises, a une pente d'environ sept pouces par toise.

2°. Le fossé du corps de la place & des dehors sera de dix pieds au dessous du niveau de la place.

3°. Le cordon de la demi-lune sera de onze pieds au dessus du niveau, son parapet de sept à huit pieds au dessus du cordon.

4°. Le cordon des faces des contre-gardes & des fronts détachés sera de treize pieds au dessus du niveau, leur parapet de sept à huit pieds au dessus du cordon.

5°. Le cordon des flancs du front détaché sera de douze pieds au dessus du niveau.

6°. Le cordon des ailes & de leurs flancs reculés sera de treize pieds au dessus du niveau, de même que le cordon de la courtine.

7°. Le cordon des faces des bastions sera de

quinze à seize pieds au dessus du niveau, le parapet de sept à huit pieds au dessus du cordon.

8°. Le cordon des flancs des bastions sera de treize pieds au dessus du niveau, le parapet de sept à huit au dessus du cordon.

9°. Le cordon des flancs des tenaillons sera de deux à trois pieds au dessus du niveau, celui des faces de cinq à six au dessus du niveau.

On reconnoîtra, par ce profil général, que la campagne est commandée par un feu rasant, de même que les dehors par le corps de la place, qui ne peut être entamé de la campagne.

100. *Avantages de mon sixieme Systême.*

Les avantages multipliés que ce systême procure à l'assiégé exigeroient un grand détail, qui grossiroit trop ces élémens; on se contentera de faire observer que la disposition de ce chemin-couvert le met presque entiérement à l'abri du ricochet, qu'il flanque parfaitement bien la campagne, qu'il présente un très-grand front à l'ennemi, dont il enfile les travaux par plusieurs feux croisés & cachés. Pl. 21. fig. 24.

Que les dehors procurent à l'assiégé des ressources sans nombre pour tenir l'assiégeant éloigné du corps de la place; qu'ils sont tous susceptibles d'une très-grande défense; qu'on y peut soutenir l'assaut sans exposer les troupes, & le repousser plusieurs fois; enfin que les communications en sont aisées & sûres; qu'il n'exige qu'une médiocre garnison, vû que, durant l'attaque des dehors, la place est tranquille; (*) & ne demande qu'une garde or-

(*) L'Auteur de la lettre d'un Ingénieur, obligé de convenir de cet avantage, objecte, avec sagacité, (p. 97.) *que si, à la vérité, mon corps de place n'est pas découvert, en revanche il ne découvre rien;* comme s'il étoit possible qu'un ouvrage battît la campagne, sans pouvoir en être battu. Aussi, après avoir fait ce reproche grave à ce systême, il re-

dinaire : les revêtemens n'étant pas beaucoup élevés, ne coûteront pas considérablement ; au reste, l'argent qu'un Souverain emploieroit à fortifier ses places de la sorte, seroit bien compensé par la sûreté & la tranquillité qu'elles procureroient à ses Etats, &, en cas d'attaque, elles épuiseroient les forces de l'ennemi, & donneroient le tems de les secourir, & de chasser l'assiégeant épuisé par les fatigues & les pertes qu'il auroit faites jusques-là.

Pl. 22. fig. 25.

101. *CONSTRUCTION de mon septieme Systême.*

LE côté intérieur AB de l'octogone est de cent cinquante toises, les demi-gorges AE, BE, sont de quarante toises, la courtine EE de soixante-dix, les capitales AC, BD de soixante-dix, & les faces CG, DF de soixante ; elles déterminent les flancs FE, EG ; faisant la même construction sur chaque côté, on aura la ligne magistrale.

Le fossé du corps de la place est de quinze toises, aligné à sept toises des angles d'épaule, prises sur les flancs.

102. *Construction des Tenaillons.*

ON FAIT GR de vingt-cinq toises ; on mene Rr perpendiculaire sur la ligne de défense DFE. Le rempart des tenaillons est de sept à huit toises.

Je pratique, au milieu des flancs des tenaillons,

---

proche au septieme systême, (page 104.) que le bastion n'étant pas couvert, peut être battu en breche, en même tems que la demi-lune. Il faut cependant bien qu'un corps de place soit ou ne soit pas couvert. Mes sixieme & septieme systêmes laissent le choix relativement à cet objet, & le critique trouve à redire à tous les deux.

des voûtes de quatre toiſes de diametre, dont la hauteur ſous clef eſt de trois pieds ſix pouces au deſſous du cordon. Cette voûte traverſe le rempart; elle conſerve ſa largeur de quatre toiſes ſous le parapet, & de là elle s'évaſe juſqu'à cinq toiſes de large à la contreſcarpe. Étant ainſi diſpoſée, elle ſert d'embraſure générale à une batterie couverte f, f, conſtruite dans le fond du foſſé, entre le flanc du tenaillon & celui du baſtion; ſon centre répond au point où ſe coupent les diagonales de la voûte ſous le parapet; elle a dix toiſes de rayon intérieur.

On pratique trois embraſures dans cette batterie, & les entre-deux ſervent à y placer de l'infanterie. On creuſe, ſous la voûte & au devant, un foſſé profond de quatre à cinq pieds, pour recevoir les débris. On pratique auſſi, entre ſon terre-plein & le flanc du baſtion, un petit foſſé pour recevoir les débris du flanc.

Il faut auſſi, en tems de ſiége, pratiquer, ſur les fronts attaqués, des petits foſſés paliſſadés dans le milieu, & encore, ſi l'on veut, ſur la crête de l'eſcarpe intérieure, qui joignent les tenaillons avec la courtine, pour mettre la batterie couverte à l'abri d'un coup de main: on peut encore la couvrir, ainſi que la courtine, par une caponniere en forme de courtine briſée.

L'uſage de cette batterie eſt de nettoyer toute la largeur du foſſé devant les faces, d'empêcher ſon paſſage, de foudroyer & de renverſer les épaulements & les ſapes que l'aſſiégeant fait dans le foſſé.

Enfin elle procure à l'aſſiégé cet avantage ſi deſiré, *de voir ſans être vû*. En effet, cette batterie ne peut être démontée ni vue par l'ennemi; & tous les coups qui en partent tuent & bouleverſent tout ce qui ſe trouve dans le foſſé, comme les lignes de feu le démontrent.

103. *Construction du Front ou Retranchement dans le Bastion.*

fig. 25. On porte dix toises des angles d'épaule sur les faces du bastion de F en V, & de G en V; on éleve perpendiculairement aux faces les droites VO, VO, qui se terminent sur la capitale en O; on donne vingt toises aux faces V u; on donne douze toises aux flancs formant des angles d'épaule V u S de cent cinquante degrés; on tire la courtine S S: au devant de ce front on construit un fossé qui a cinq toises de large à la face du bastion, & qui s'aligne aux angles d'épaule opposés, u, u. On pratique à l'angle rentrant une rampe pour communiquer à la partie saillante du bastion, qui couvre le retranchement & lui sert de demi-lune. On y construit deux batteries couvertes qui ont sept toises de rayon; leurs centres, qui sont au milieu de l'épaisseur du parapet, sont à vingt-cinq toises de l'angle flanqué D, où l'on place une batterie à barbette de deux à trois pieces de canon.

Sous la partie du revêtement de la face qui couvre le fossé du retranchement, on construit une voûte de quatre toises de diametre, profonde de trois à quatre, dont le milieu I sert de centre à une batterie cachée d d, de trois pieces de canon; tous les boulets qui en partent passent sous la voûte, & nettoient le fossé de la demi-lune. On creuse, sous la voûte & un peu au devant, un fossé hérissé de pointes de fer, ou de pieux brûlés, pour éviter les surprises.

Cette batterie sera d'autant plus avantageuse à l'assiégé, qu'elle ne peut être vue ni démontée par l'assiégeant; qu'elle met l'assiégé en état d'empêcher le passage du fossé de la demi-lune, de soutenir & de repousser plusieurs fois l'assaut.

104.

104. *Construction du Cavalier.*

La gorge, ou le terre-plein du bastion, est déterminée par une ligne n N qui coupe la capitale perpendiculairement, huit toises au dessous du point où se termine le prolongement des lignes de défense ; on tire la gorge g g du cavalier parallele à N n, à cinq toises de distance, & les flancs g *v*, g V′ de quinze à seize toises, perpendiculaires aux lignes de défense, & à huit à neuf toises des parapets des flancs du bastion ; pour arrondir le front, on trace deux arcs de cercle, qui ont pour centres les points V′ & *v*, pour rayon la distance comprise entre ces deux points, & qui se coupent en & ; ce point &, est le centre de l'arrondissement V′ o *v* ; on pratique une rampe au milieu de la gorge, & le cavalier est achevé.

On voit, par la disposition de ce cavalier, qu'il ne nuit, en aucune façon, à la manœuvre des flancs & des faces du bastion, ni à celle du retranchement; au contraire, il protége & couvre les flancs, & empêche l'enfilade des courtines ; son front découvre & bat toute la campagne ; ses flancs défendent le passage du fossé & la contrescarpe ; ils sont à couvert du ricochet. On peut ajouter que le front de ce cavalier est une batterie bien formidable contre la marche des sapes & le logement de l'assiégeant sur le saillant du bastion ; & si on y joint le feu rasant & croisé de tout le front du retranchement V u S S u V, on reconnoîtra que ce logement est moralement impraticable. On peut aussi tirer la face V′ *v*, du cavalier parallele à la courtine S S du retranchement, ayant soin d'en arrondir les angles g V′ *v*, g *v* V′. Cette disposition laisse plus d'espace entre la courtine & le cavalier. (*)

(*) On ne doit pas craindre que cette face, même droite, soit en-

Au milieu de chaque courtine, on établit une batterie couverte qui a dix toiſes de rayon, & cinq toiſes d'embraſure générale; elle ſert à nettoyer le fond du foſſé au devant de la demi-lune, à battre ſon terre-plein, les places d'armes rentrantes, & la campagne.

105. *Conſtruction de la demi-lune, de ſon retranchement, & du réduit.*

Pl. 22. fig. 25. 1°. La capitale HK de la demi-lune eſt de ſoixante & dix toiſes, les faces ſont alignées ſur celles des baſtions à dix toiſes des angles d'épaules en V; ſes flancs ſont de dix toiſes, perpendiculaires à la contreſcarpe; la ligne qui joint les flancs termine la contreſcarpe.

2°. A quarante-cinq toiſes de l'angle flanqué K, priſes ſur les faces, on mene la droite a a; on donne cinq toiſes à la perpendiculaire c o; on tire les lignes de défenſe a b d', a b d'; on donne douze toiſes aux faces a b; on fait b d' égal à la diſtance b b des angles d'épaule; on tire les flancs b d', b d', & la courtine d' d'. Le foſſé de ce retranchement eſt de quatre toiſes, aligné aux angles d'épaule: à l'angle rentrant, on conſtruit une rampe pour monter ſur la partie ſaillante de la demi-lune, où l'on établit deux batteries couvertes, de ſept toiſes de rayon; le centre des embraſures générales eſt au milieu de l'épaiſſeur du parapet, à vingt-cinq

filée, comme le prétend le critique, (page 100.); puiſque étant prolongée, elle tombe ſur la face des baſtions, au deſſous de l'angle flanqué, & qu'elle eſt à plus de cent quatre-vingts toiſes de la batterie qu'on pourroit établir dans les places d'armes ſaillantes, puiſque la ligne de défenſe a, dans ce ſyſtême, cent cinquante-une toiſes quatre pieds.

toises de l'angle flanqué K, où l'on établit aussi une batterie à barbette *x*, pour y placer trois à quatre pieces de canon. Le fossé de la demi-lune est de douze toises, parallele aux faces.

Construction du Réduit.

ON DONNE seize à dix-sept toises à la capitale H *a*, huit toises aux demi-gorges H n, H n; on fait H I de douze toises, & les perpendiculaires I m, I m de sept toises; on tire les flancs n m & les faces *a* m.

Ce réduit, qui est absolument à couvert, est séparé de la gorge de la demi-lune, par un fossé de trois toises; il se termine sur la gorge, à quinze toises de la capitale. Les flancs de ce réduit servent à nettoyer le fossé, à prendre des revers sur les breches des faces des bastions, & à s'opposer aux contre-batteries de l'assiégeant.

106. *Construction du Chemin-couvert, des Places d'Armes rentrantes, des saillantes, & de leurs Batteries couvertes.*

DE LANGLE rentrant h de la contrescarpe, on portera vingt-cinq toises de h en y, y; de ces points y, avec une ouverture de compas de vingt-sept toises, on décrira des arcs qui se coupent en z; on tirera les faces z y de la place d'armes rentrante. La batterie couverte a douze toises de rayon; l'embrasure générale est de quatre toises.

107. *Construction de la Place d'armes saillante devant la demi-lune.*

ON MENE la perpendiculaire *fgf* de vingt toises, distante de dix toises de l'arrondissement du fossé;

on fait gv de dix toises; on tire les faces v f. Les flancs fp sont, avec fg, des angles de cent-deux degrés, & se terminent à quatre toises de la contrescarpe. On fait y s de dix toises; on tire les branches ps; les traverses, y, sont de dix toises, & perpendiculaires sur la contrescarpe, avec des retours ou passages de trois toises.

La batterie couverte de cette place d'armes saillante, est de neuf toises; l'embrasure générale de quatre.

108. *Construction de la Place d'armes saillante devant le Bastion.*

A QUINZE toises de l'arrondissement, on tire LIL de vingt toises, perpendiculairement sur la capitale; on fait I o de dix toises; on mene les faces L o & les flancs L q, qui font, avec L L, un angle de cent-deux degrés, & qui se terminent à quatre toises de la contrescarpe; on tire q s tangente à la batterie en cercle des places d'armes rentrantes; elle forme la branche du chemin-couvert, dont le terre-plein est défendu par la traverse, y, de dix toises, qui a son passage ou retour de trois toises.

Aux angles rentrans, on pratique des rampes de trois à quatre toises de large, pour faciliter les sorties, les retraites & le transport de l'artillerie aux batteries des places d'armes. On peut aussi ménager des sorties vers les angles du flanc des places d'armes saillantes.

109. On doit pratiquer des souterreins sous le terre-plein des demi-lunes, pour mettre à couvert les troupes & les munitions destinées à la défense des dehors; on doit aussi en construire sous les terre-pleins des cavaliers, avec des poternes, pour communiquer au saillant des bastions & dans les

foſſés du corps de la place. Le glacis eſt de vingt à vingt-cinq toiſes de large.

110. *Profil général de mon ſeptieme Syſtême.*

1°. LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert eſt de quatre pieds au deſſus du niveau de la place; ſon parapet eſt de ſept pieds & demi au deſſus du terre-plein.

2°. Le cordon des faces & des flancs de la demi-lune eſt de douze pieds au deſſus du niveau de la place.

3°. Le cordon des faces & des courtines du corps de la place eſt de quatorze à quinze pieds au deſſus du niveau; le parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

4°. Le cordon des flancs eſt de douze à treize pieds au deſſus du niveau; le parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

5°. Le foſſé eſt de quatorze pieds au deſſous du niveau.

6°. Le cordon des faces des tenaillons eſt de quatre pieds au deſſus du niveau; celui des flancs, de deux pieds.

7°. Le cordon du front dans le baſtion eſt de treize pieds au deſſus du niveau, & ſon foſſé de dix à onze au deſſous.

8°. Le cordon du retranchement de la demi-lune eſt de douze pieds au deſſus du niveau, & le foſſé de trois au deſſous.

9°. Le cordon des faces & des flancs du réduit eſt de douze pieds au deſſus du niveau.

10°. Le terre-plein du cavalier eſt de ſept à huit pieds au deſſus de celui du baſtion.

11°. Les crêtes des parapets des batteries couvertes ſont de ſix à ſept pieds au deſſus de leurs terre-pleins.

111. *Avantages de mon septieme Systême.*

POUR mettre le lecteur en état de juger des avantages de ce septieme systême, sur-tout de la ligne magistrale, on rapporte dans la table suivante la valeur des principales parties de cette enceinte, & la valeur des angles.

TABLE.

Octogone,	*Lignes.*	*Angles.*		
	toif. pieds.		degrés,	min.
Côté intérieur,	150	Angle flanqué,	84	24
Côté extérieur,	204	Angle diminué,	25	18
Faces,	60	Angle du flanc,	108	28
Flancs,	41 3	Angle d'épaule,	133	48
Ligne de défense,	151 4			
Tenaillon.		*Tenaillon.*		
Face,	25	Angle flanquant,	90	
Flanc,	21 3	Angle d'épaule,	140	36
Ligne de défense,	126 2			

112. On voit par cette table, & par la construction de ce systême,

1°. Que toutes les parties de l'enceinte sont bien proportionnées.

2°. Que le corps de la place, quoiqu'avec de grands flancs, renferme beaucoup plus d'espace que l'octogone du New-Brisak. (*)

(*) L'auteur de la lettre d'un ingénieur s'est donné la peine de calculer que la superficie intérieure de ce systême est de quatre-vingt-six mille six cents quatre toises quarrées, (page 99.); & il ne donne à l'intérieur du New-Brisak (page 77) que soixante-huit mille huit cents quarante-une toises quarrées, ce qui donne, en ma faveur, dans ce systême, un excédent de dix-sept mille sept cents soixante-trois toises, tandis que mon second systême, auquel il reproche amérement le peu d'espace qu'il renferme, ne contient, selon lui, que huit mille neuf cents quatre-vingt-neuf toises quarrées de moins que le New-Brisak. (page 77.)

3°. Que chaque front eſt très-étendu, & oppoſe des feux croiſés, multipliés & cachés, qui déſoleront l'aſſiégeant dans la conduite de ſes travaux, le déconcerteront, retarderont conſidérablement la marche des ſapes, & rendront les cavaliers de tranchée & le logement ſur le chemin-couvert, de la derniere difficulté, pour ne pas dire impraticable.

4°. Que la diſpoſition du chemin-couvert met ſes branches à l'abri des ricochets.

5°. Que les batteries couvertes des places d'armes ſaillantes & rentrantes, jointes à celles des faces des demi-lunes & des baſtions, dominent & nettoyent toute la campagne par des feux croiſés, qui ſont d'autant plus dangereux, qu'ils ſont cachés, & que, moralement parlant, l'ennemi ne peut les éteindre, à moins qu'il ne multiplie extraordinairement ſes trains d'artillerie; &, dans ce cas même, l'aſſiégé peut ſe ménager des feux, juſqu'à la derniere extrêmité. Il ſeroit inutile d'entrer dans un plus grand détail ſur les reſſources que ce ſeptieme ſyſtême fournit à l'aſſiégé; on fera ſeulement obſerver que les places d'armes du chemin-couvert ſont ſuſceptibles de contre-mines & de bons retranchemens qu'on peut défendre pied à pied; que les batteries couvertes du ſaillant des baſtions, les feux cachés des batteries pratiquées au foſſé du retranchement des baſtions, qui atteignent ce but tant deſiré, *voir ſans être vu*, rendront le paſſage du foſſé des demi-lunes infiniment plus difficile que celui des demi-lunes ordinaires. Le logement de l'ennemi ſur le ſaillant des demi-lunes ſera très-difficile, pour ne pas dire impoſſible, parce que l'aſſiégé aura beaucoup de facilité à y ſoutenir l'aſſaut, qu'il pourra y diſputer le terrein pied à pied, le faire ſauter ou le foudroyer par le grand feu que lui procure

le retranchement de la demi-lune, que l'aſſiégeant n'aura pu endommager de la campagne ; ce qui l'obligera d'en faire le ſiége en forme, & de l'attaquer ſur un front étroit & bien inférieur à celui que lui oppoſe l'aſſiégé, qui, ayant des troupes fraîches dans les ſouterreins, pourra ſe porter en force au retranchement de la demi-lune au moment de l'attaque, & faire échouer pluſieurs fois l'entrepriſe. S'il eſt enfin contraint d'abandonner ce poſte, il fera jouer ſes fourneaux de mine, dès que l'aſſiégeant ſe ſera porté en foule ſur la breche, ou lorſqu'il y aura établi ſes batteries, qui ſeront expoſées à tous les feux de la place & du réduit, qui ſont bien ſupérieurs. Il réſulte de tous les obſtacles que l'ennemi aura à ſurmonter pour s'emparer de la demi-lune & de ſon retranchement, qu'il y perdra beaucoup de monde, qu'il y conſommera une prodigieuſe quantité de munitions de toute eſpece ; qu'il y employera un tems conſidérable, & qu'il lui reſtera à faire le paſſage du grand foſſé, après avoir détruit le réduit & les batteries cachées f f, ſi cependant il peut y parvenir. C'eſt ici le nœud de la difficulté : il eſt plus que probable qu'il ne pourra jamais éteindre entiérement le feu de ces batteries, parce qu'elles ne peuvent être endommagées que par les bombes, dont l'aſſiégé peut éviter les effets par des blindages ou par pluſieurs autres moyens. L'aſſaut de la partie ſaillante du baſtion peut ſe ſoutenir ſans le moindre danger pour la garniſon, qui eſt en état de le repouſſer pluſieurs fois & de défendre le terrein pied à pied, terrein où l'ennemi ſe trouvera à découvert, expoſé à tout le feu du front intérieur V u S S u V, qui n'a pu juſques-là être entamé, & qui eſt bien ſupérieur à celui que l'aſſiégeant peut oppoſer. A quels dangers l'ennemi ne ſe trouve-t-il pas expoſé ſur cette

partie ſaillante du baſtion ? & quels obſtacles n'aura-t-il pas à ſurmonter pour y établir ſon logement, ſes batteries, y faire le paſſage du foſſé & l'attaque du front; l'aſſiégé, protégé du cavalier g V′ g v, & des retranchemens établis ſur le terre-plein, pourra la ſoutenir juſqu'à la derniere extrêmité, & ne capituler que lorſque l'ennemi ſera logé ſur la breche, s'il a pu parvenir à ce point.

112. Il eſt bon de répondre à la ſeule objection que l'on pourroit faire contre ce ſyſtême, qui eſt que la ligne de défenſe D E étant de cent cinquante-une toiſes quatre pieds, eſt la grande portée du fuſil, conſéquemment que les coups de fuſil tirés des flancs pour défendre l'aſſaut, ſeront bien incertains, & n'auront pas grand effet.

On répond, 1°. qu'en tems d'aſſaut les flancs doivent être garnis d'artillerie chargée à cartouche, & de fuſils de rempart, dont la portée eſt de deux à trois cents toiſes.

2°. Que les flancs des tenaillons fourniſſent un grand feu d'infanterie & d'artillerie, qui eſt à la petite portée du fuſil ordinaire; ainſi cette objection eſt ſans fondement, & le grand front que l'étendue de cette ligne de défenſe procure à l'aſſiégé, joint à la capacité des baſtions, à leurs retranchemens & à leurs cavaliers, l'emporte de beaucoup ſur le prétendu inconvénient d'être un peu longue. D'ailleurs celle de M. de Coehorn, qui eſt ſupportable, a neuf toiſes de plus que celle de ce ſyſtême.

On ajoutera que ce ſyſtême eſt fort ſimple, que les communications ſont faciles, qu'il n'exige pas une grande dépenſe, ni une groſſe garniſon, ni une trop nombreuſe artillerie, & qu'enfin on y trouve l'art de *voir ſans être vu*. Les lignes de feu qu'on a tirées dans les foſſés, feront aiſément juger de tous les avantages de ces batteries cachées; & celles

qui partent des batteries couvertes du chemin-couvert, des faces & des courtines, feront juger de tous les dangers où l'ennemi sera exposé dans ses approches, &c.

---

113. *Construction d'une Citadelle, selon la méthode que j'ai ci-devant proposée en parlant des Citadelles,* page 57.

Pl. 23. fig. 26. Je suppose qu'on voulût fortifier un octogone selon mon premier systême, & qu'on eût dessein d'y joindre une citadelle pentagonale : je leur substitue un décagone, dont le côté intérieur AB soit de cent trente-six toises, les demi-gorges AE, BE de trente-trois toises, la courtine EE de soixante-dix toises, les capitales AC, BD de soixante-six toises, les faces CR, DR de cinquante toises : on tirera les flancs RE, RE, qui seront de quarante-une toises environ; faisant la même construction sur chaque côté, on aura la ligne magistrale du décagone proposé. On laissera les flancs droits, & on tracera les tenaillons T à l'ordinaire, en leur donnant vingt-cinq toises de face, un orillon quarré de six toises, autant au revers, & l'on menera les flancs reculés perpendiculaires sur les lignes de défense opposées. Le bastion A, & ses deux voisins B étant supposés occuper la partie de l'enceinte la plus avantageuse, on portera cent cinquante toises de A en V sur le petit rayon; on élevera au point V, de part & d'autre du rayon, les perpendiculaires VN, Vn de quatre-vingt-cinq toises; on fortifiera le front Nn en donnant trente toises à la perpendiculaire VO, menant les lignes de défense NOI, nOI, sur lesquelles on prendra quarante-cinq toises pour les faces NL, nH; on fera NOI,

n O I égales N H ; on tirera les flancs L I, H I & la courtine I I.

Le fossé de ce front est de douze toises, aligné aux angles d'épaule.

Pour fortifier les fronts collatéraux n D, N D, on portera quatre-vingts toises sur la capitale de D en M, soixante-cinq de M en F : du point M, avec une ouverture de compas de quinze toises, on décrira les arcs de cercle G, G, auxquels on menera les tangentes N G, n G ; par les points F, F, on tirera les flancs F K, F K perpendiculaires sur les lignes de défense D M F, & les flancs M G, M G perpendiculaires sur les autres lignes de défense N G, n G ; on tirera les courtines F G, F G, & on aura la ligne magistrale des fronts collatéraux irréguliers D N, D n.

Leur fossé est aussi irrégulier ; il a quatre toises de largeur aux angles D, & douze toises aux angles N, n ; il est aligné aux angles d'épaule.

Le fossé du corps de la place a seize à dix-sept toises de largeur, aligné à sept toises des angles d'épaule prises sur les flancs.

Cette citadelle interne n'a pas besoin d'ouvrages extérieurs ; un simple chemin-couvert, une place d'armes rentrante à la tête du pont, & une esplanade suffisent. Quant aux deux fronts A B, A B, on ne peut trop soigneusement les fortifier par de bons dehors. Voici la construction de ceux que je leur crois propres.

114. *Construction des Contre-gardes & du Réduit qui les sépare.*

De l'angle rentrant g de la contrescarpe, on porte trente toises de g en en X ; on tire les droites d X qui se terminent sur le prolongement des ca-

pitales des bastions, à dix toises au delà des arrondissemens du fossé; du sommet des angles d, on décrit des arcs de dix toises de rayon; on y mene des tangentes alignées en z, à quinze toises au delà du point X; on fait g y, g y de quinze toises, & z I, z I de dix; on mene les flancs y I, y I, qu'on prolonge de trois toises au delà de I z I en h; on trace les faces f h, h f, dont l'angle flanqué h f h est de quatre-vingts degrés, & l'on a le réduit y I f I y, dont on termine la gorge par une droite qui coupe la contrescarpe à huit toises des points y, y. On le sépare des contre-gardes des bastions, par un fossé de dix toises, prolongeant de huit toises de P en K, l'extrêmité de la contre-garde du côté du réduit, & menant K Q perpendiculaire sur la contrescarpe. On pratique des rampes aux gorges des réduits & aux extrêmités des branches des contre-gardes, comme l'indique le plan.

On couvre le réduit par une contre-garde ou demi-lune b a b, dont la capitale z a est de quarante-cinq toises, & les demi-gorges z b, z b, de trente-cinq toises. Cette contre-garde est séparée du réduit par un fossé de quatre toises de large, parallele aux faces du réduit.

On construit, le long de chaque face, une batterie couverte qui a sept toises de rayon, & dont le centre est au milieu de l'épaisseur du parapet à trente toises de distance de l'angle flanqué a. L'embrasure générale est de trois à quatre toises; & à l'angle flanqué, on établit une batterie à barbette.

Le fossé de cette contre-garde devant le réduit est de douze toises, parallele aux faces.

Le long de chaque branche des contre-gardes devant les bastions, on construit une batterie couverte de sept toises de rayon, dont le centre est au milieu de l'épaisseur du parapet sur le prolon-

gement des faces des contre-gardes des réduits.

L'embrasure générale est de quatre toises. Leur usage est de défendre le passage du fossé des contre-gardes des réduits, de battre d'écharpe les batteries de breche, de nettoyer la campagne & de retarder la marche des sapes.

Le chemin-couvert, les places d'armes saillantes & rentrantes, avec leurs batteries, ont leurs dimensions cotées sur le plan.

Le glacis est de vingt à vingt-cinq toises de large.

115. *Construction du Cavalier dans le bastion* A.

DES points où le prolongement de la contrescarpe coupe les flancs, & avec une ouverture de compas égale à leur distance, on décrira deux arcs qui se coupent en t; de ce point, comme centre, on décrira l'arrondissement du front 4 4; on tirera la gorge 2 A 2 à neuf toises des angles du flanc E, prises sur les demi-gorges A E; on menera les flancs 2 4, 2 4 perpendiculaires sur les lignes de défense; on aura la ligne magistrale du cavalier qui aura un parapet de trois à quatre toises d'épaisseur, & une rampe dans le milieu de la gorge. Ou bien le centre t du front 4 4 du cavalier se détermine en décrivant, du sommet des angles d'épaule comme centres, & avec une ouverture de compas égale à leur distance, des arcs qui se coupent en t : le reste comme ci-dessus.

On peut construire de semblables cavaliers dans tous les autres bastions, même dans ceux du front de la citadelle qui commande la ville.

Les dehors du reste du corps de la place seront les mêmes que dans mon premier systême, excepté

le chemin-couvert, qui ſera comme celui des fronts de la citadelle.

La citadelle peut avoir un commandement de deux à trois pieds ſur le reſte de la place, de même que ſes dehors & ſon chemin-couvert ſur ceux des dehors du reſte de la place; on peut auſſi les mettre à même hauteur, ſans inconvénient. Ainſi le profil général du premier ſyſtême regle celui de cette place. On peut cependant ne donner au foſſé de la citadelle, dans l'intérieur de la place, que huit à dix pieds de profondeur au deſſous du niveau.

116. Cette nouvelle diſpoſition de citadelle l'emporte infiniment ſur l'ancienne.

1°. Ses dehors la mettent hors d'inſulte du côté de la campagne, & l'aſſiégeant eſt contraint d'attaquer la place d'un autre côté, à moins qu'il ne voulût s'expoſer à échouer dans ſon entrepriſe, vû la force des ouvrages extérieurs, & les ſecours que la garniſon de la citadelle recevroit journellement de celle de la place; & ſi on donnoit aux deux fronts de la place attenants à la citadelle, les mêmes dehors, on ſeroit aſſuré que cette place, de dix fronts n'en auroit que ſix d'attaquables; ainſi l'effort de la garniſon ſe jetteroit ſur ces parties, & par ce moyen la place ſeroit par-tout également forte; on veut dire que le moindre degré de force des dehors de ces ſix fronts fortifiés comme le premier ſyſtême, ſeroit compenſé par l'augmentation des troupes que la garniſon pourroit y tranſporter, ſans affoiblir les autres parties.

2°. Si l'ennemi attaque un de ces ſix fronts, la citadelle ſera tranquille; ainſi ſa garniſon pourra relever une partie de celle de la place, ou rafraîchir les troupes qui ſoutiennent les efforts des aſſiégeans.

3°. Cette citadelle interne met l'aſſiégé en état

de soutenir l'assaut de tous les ouvrages attaqués, même du corps de la place, & de ne capituler qu'à la derniere extrêmité, vû la retraite assurée qu'elle procure à la garnison; & si, dans la capitulation, on a fait insérer que la citadelle ne pourra être attaquée du côté de la ville, l'ennemi aura un second siége à faire, plus long, plus opiniâtre & plus meurtrier que celui de la place, sur-tout si le gouverneur a eu soin de faire fournir la citadelle de munitions de guerre & de bouche : & dans le cas que l'ennemi eût la liberté de l'attaquer du côté de la ville, on pourra s'y soutenir autant de tems que dans la plûpart de nos places de guerre, & y obtenir une capitulation honorable, si on prévoit l'impossibilité d'être secouru.

4°. Un autre avantage de cette nouvelle disposition de citadelle, est le peu de dépense qu'elle exige, en comparaison de nos citadelles pentagonales, exagonales & de leurs dehors.

5°. On peut ajouter, pour un avantage de cette nouvelle citadelle, qui n'est pas moins considérable que les précédens, que l'augmentation de deux fronts qu'elle donne à la place, la rend susceptible d'être mieux fortifiée, puisque les flancs des bastions deviennent plus grands à mesure que le polygone augmente en côtés : ainsi cette nouvelle citadelle procure un accroissement de forces au corps de la place.

117. De tout ce qui précede, on peut conclure que cette nouvelle disposition de citadelle l'emporte de beaucoup sur les citadelles quarrées, pentagonales & exagonales.

Cependant, pour se conformer à l'usage, & parce que d'ailleurs on projette souvent des citadelles après coup, soit pour occuper un terrein avantageux attenant à la place, ou pour d'autres

raisons, je vais donner la construction d'un pentagone pour une citadelle, & des dehors que je crois nécessaires pour la rendre très-forte; les mêmes dehors peuvent s'appliquer à toute sorte de polygones; & toutes les fois qu'on se proposera de construire des ouvrages à cornes & à couronne, on doit leur préférer ces nouveaux dehors, qui formeront mon huitieme systême.

---

118. *Construction des dehors pour les Citadelles pentagonales, exagonales ou quarrées.*

Pl. 24. fig. 27. AYANT fortifié le côté a a du pentagone selon mon premier systême,

On donnera dix-sept toises au fossé du corps de la place, aligné aux angles d'épaule; de l'angle rentrant V; on portera quatre-vingt-dix toises sur le prolongement de la perpendiculaire de V en R; au point R on menera D R P parallele à la courtine, faisant RD, RP de quatre-vingts toises; des extrêmités D & P du front avancé D P, on tirera des droites P A, D B aux angles flanqués A & B des bastions de la place; on donnera trente toises à la perpendiculaire R O, on menera les lignes de défense D O N F & P C O indéfinies, on fera les faces P C moitié de P O, & D O F égale à D C; on tracera les flancs C F; on prolongera les faces P C de quinze à seize toises en E, on tirera les flancs E N des tenaillons, en sorte que D N soit égale à D E; faisant la même chose de l'autre côté, on aura la ligne magistrale du front détaché qui est sans courtine.

Au devant des bastions de la place, on construit des

des contre-gardes qui ont dix toises d'épaisseur, un fossé de douze; leurs branches G g sont terminées par une parallele h H g à la droite P q A, distante de seize toises.

Pour défendre cette contre-garde & son fossé, on tire le flanc reculé L L parallele à h H g distant de dix toises; on mene L l parallele à la courtine; on donne dix toises d'épaisseur à la branche P q, vingt-cinq toises de long à la face h H; on fait F t de huit toises, F M de quatorze; on tire h M, & par t une parallele qui détermine la contrescarpe de l'ouvrage détaché F C P q; elle est arrondie vis-à-vis l'angle h; on tire le flanc M T parallele à C F, qui se termine sur L l.

Le fossé du front D P est de douze toises, aligné sur les flancs à cinq toises des angles d'épaule.

119. *Construction de l'Ouvrage* V y g g y.

ON FERA x z, x z de treize toises; on menera les flancs z I paralleles à la capitale V x, & g g parallele à la courtine, à douze toises de distance, & terminée par le prolongement de la contrescarpe t b. On tirera les faces g y alignées à dix toises des angles d'épaule sur les faces des bastions, & terminées par le prolongement des faces M h de l'ouvrage détaché. Au delà du fossé du front D P, on construit une demi-lune qui a cinquante toises de capitale, & dont les faces sont alignées à dix toises des angles d'épaule C: on pratique à la gorge, un réduit, dont les faces sont paralleles à celles de la demi-lune, & se terminent sur P D à dix toises du milieu R: les flancs sont paralleles à la capitale de la demi-lune, qui est séparée de son réduit par un fossé de cinq toises parallele aux faces.

Le fossé de la demi-lune est de dix toises, parallele aux faces; on établit sur le terre-plein de

chaque face de la demi-lune, une batterie couverte de dix toises de rayon, dont le centre est au milieu de l'épaisseur du parapet. L'embrasure générale est de quatre toises; elle répond au milieu de la face.

Il est à propos de donner des noms à tous ces ouvrages détachés. On appellera *griffon* l'ouvrage F C p q; *réduit du griffon* T M h H L L; *ravelin* y g g y V, parce qu'il occupe la place de la demi-lune qui avoit autrefois ce nom-là.

On construit au milieu du front du ravelin une batterie couverte qui a douze toises de rayon. L'embrasure générale est de quatre toises.

On établit le long de chaque face du griffon une batterie couverte de dix toises de rayon, dont le centre est sur le prolongement de la face de la demi-lune, au milieu de l'épaisseur du parapet. L'embrasure générale est de quatre toises.

120. *Construction du Chemin-couvert, des Places d'armes rentrantes & saillantes.*

1°. LE CHEMIN-COUVERT est de dix toises de largeur, parallele à la contrescarpe.

2°. La place d'armes rentrante a quinze toises de demi-gorge C′d, dix toises de flanc d *v*, perpendiculaire à la branche du chemin-couvert, & un front *v v* qui joint les extrémités des flancs : les traverses sont à trois toises des flancs d *v*. Leur usage est d'enfiler les branches du chemin-couvert.

3°. La place d'armes saillante devant la demi-lune se construit en menant, par l'angle b′, une perpendiculaire de vingt toises u b′ u à la capitale; on prend les branches b′ a, b′ a de vingt toises; on tire les flancs a u, a u; on fait b′ I de dix toises; on mene les faces u I, u I; on y établit une batterie couverte,

qui a l'angle faillant I pour centre, & quinze toifes de rayon. L'embrafure générale eft de quatre toifes.

4°. La place d'armes faillante devant le griffon fe conftruit en élevant une perpendiculaire f s f fur la capitale, à cinq toifes au delà de l'angle faillant m, faifant s f de dix toifes, m n de vingt toifes: on tire les flancs f n, f n; à cinq toifes au delà de f s f, on lui tire une parallele K K de trente toifes; on mene les faces K r, K r, qui forment l'angle droit K r K, & les orillons quarrés K Q de cinq toifes, paralleles aux flancs f n. La batterie couverte de cette place d'armes a quinze toifes de rayon, & fon embrafure générale eft de quatre toifes. On peut pratiquer des forties entre les orillons K Q & les flancs f n; elles feront très-sûres. Le glacis eft de vingt à vingt-cinq toifes, parallele au parapet du chemin-couvert.

121. *Profil général de mon huitieme Syftême.*

Le chemin-couvert eft trois à quatre pieds au deffus du niveau; fon parapet de fept pieds & demi au deffus de fon terre-plein. Le cordon de la demi-lune eft de onze à douze pieds au deffus du niveau. Le foffé eft de douze à quatorze pieds au deffous du niveau.

Le cordon des griffons & des contre-gardes devant les baftions, eft de treize pieds au deffus du niveau.

Le cordon des flancs des griffons eft de onze à douze pieds, celui des faces des tenaillons eft de quatre à cinq pieds, & celui des flancs de trois à quatre au deffus du niveau.

Le cordon des réduits des griffons & des ravelins eft de treize pieds au deffus du niveau.

Le cordon des faces & de la courtine de la place

eſt de quatorze pieds au deſſus du niveau; celui des flancs de douze à treize pieds.

122. *Avantages de mon huitieme Syſtême.*

1°. LA LIGNE magiſtrale, les cavaliers, &c. étant les mêmes que dans mon premier ſyſtême, ils en ont les avantages.

2°. La diſpoſition de ſes dehors éloigne conſidérablement l'ennemi du corps de la place; le chemin-couvert fournit beaucoup de feux croiſés & cachés qui ſont très-dangereux. Les feux couverts & raſants des demi-lunes & des faces des griffons, rendront les approches très-difficiles & très-meurtrieres.

Tous ces ouvrages détachés ſe flanquent mutuellement, & par des feux couverts & croiſés. L'aſſiégé peut les défendre juſqu'à la derniere extrêmité, & les faire ſauter en les abandonnant, ou lorſque l'ennemi s'y ſera établi. L'aſſiégeant eſt contraint de les prendre les uns après les autres.

1°. Il faut qu'il s'empare du chemin-couvert qui lui coûtera au moins le triple de tems, de monde & de munitions, que ne coûtent nos chemins-couverts ordinaires.

2°. L'ennemi, maître du chemin-couvert, ſera obligé de s'emparer de la demi-lune avant de pouvoir tenter le paſſage du foſſé des griffons, à cauſe des flancs cachés du réduit; d'ailleurs les flancs des griffons & de leurs tenaillons ſont en état de ruiner pluſieurs fois les contre-batteries de l'aſſiégeant, qu'il ne peut établir que très-difficilement, ſoit ſur la crête du chemin-couvert, ſoit ſur le terre-plein. Le terre-plein de la demi-lune eſt protégé par les faces du réduit, par celles des griffons, & par le front du ravelin. L'ennemi rencontrera des obſtacles multipliés, qu'il aura beaucoup de peine à ſurmonter. Le réduit exige un ſiége particulier, même avant l'at-

taque des griffons, où l'assiégé peut disputer le terrein pied à pied, soutenir & repousser l'assaut, faire sauter le terrein lorsqu'il sera contraint de céder, & n'abandonner que des ruines à l'assiégeant, qui sera dans la nécessité de s'établir sur ces ruines, exposé au feu des réduits, des griffons, à celui des faces, des contre-gardes, des ravelins, à celui des courtines de la place, & aux sorties avantageuses que l'assiégé est en état de faire à chaque instant.

3°. L'ennemi, maître des griffons, sera obligé de faire le siége des deux réduits, avant de pouvoir attaquer le ravelin.

L'assiégé a mille ressources pour faire échouer l'attaque de ces ouvrages; il peut y soutenir & repousser l'assaut plusieurs fois; contraint de céder, il peut faire sauter les faces, & se retrancher sur le terre-plein des flancs, en disputer le terrein avec avantage, le faire sauter lorsqu'il en sort, & obliger par-là l'assiégeant à donner l'assaut au front du ravelin, que l'assiégé peut soutenir avec opiniâtreté. Il peut aussi se retrancher sur le terre-plein, le défendre pied à pied, & le faire sauter en l'abandonnant. Tous ces ouvrages bouleversés, l'ennemi embarrassé dans leurs débris, exposé à tout le feu du corps de la place, qui n'a pu jusques-là être fort endommagé, se trouve contraint de faire un nouveau siége: & l'on peut présumer qu'après s'être épuisé à la prise de tous ces dehors, il échouera souvent à l'attaque du corps de la place.

123. Il est bon de répondre à deux objections que l'on pourroit faire contre ces dehors.

1°. C'est qu'ils exigent une dépense considérable.

2°. Que le front du griffon étant si redoutable, on pourra, après s'être emparé du chemin-couvert, s'attacher à la contre-garde du bastion; & que,

lorsqu'elle sera emportée, on sera au corps de la place.

On répond, 1°. qu'aujourd'hui les simples dehors sont trop foibles, & que vû la savante méthode de conduire les travaux d'un siége, & la nombreuse artillerie dont on fait usage, il est de toute nécessité, pour rétablir l'équilibre entre l'attaque & la défense, de multiplier les dehors, & de les combiner avec plus d'art que l'on n'a fait jusqu'ici.

Il faut d'ailleurs remarquer qu'excepté le cas où la citadelle seroit tout-à-fait détachée & éloignée de la ville, il n'y a que deux fronts auxquels on doive appliquer ces dehors. Pour les autres fronts, il suffiroit d'appliquer de simples demi-lunes & deux branches de contre-garde pour rejoindre ces deux fronts.

2°. Avec un peu d'attention, le lecteur éclairé reconnoîtra que l'ennemi s'attachant à la contre-garde du bastion, est contraint de s'emparer des deux griffons voisins, de leurs réduits, & des ravelins, à moins qu'il ne veuille mépriser leurs flancs, & faire le passage du fossé de la place à leur vue; ce qui n'est pas praticable.

On doit donc conclure que cette nouvelle disposition de dehors est d'autant plus avantageuse, qu'elle est appliquable à toutes sortes de fronts de fortification, en augmentant ou diminuant celui des griffons, selon le besoin.

CONSTRUCTION de mon neuvieme Systême.

Pl. 25. fig. 27. A. 124. **ON DONNE** cent trente toises au côté intérieur AB, trente toises aux demi-gorges AC, BC; soixante toises aux capitales AD, BD des bastions,

ce qui termine les lignes de défenſe DOCH. On donne cinquante toiſes aux faces DE, DE; on tire les flancs droits CE, CE; on fait les orillons quarrés EF de huit toiſes, les revers FG de ſept toiſes, alignés à l'angle flanqué du baſtion oppoſé, ou à dix toiſes de cet angle, priſes ſur la face. Les briſures CH ſont de cinq toiſes; on tire la courtine HH & les flancs droits reculés GH, GH; faiſant ſur chaque front la même conſtruction, on a la ligne magiſtrale de ce nouveau ſyſtême. Il convient de conſtruire deux batteries couvertes ſur le terre-plein de la courtine, qui aient leur centre au milieu du parapet, à quinze toiſes du milieu de la courtine, & ſept toiſes du rayon intérieur, comme l'indique le plan.

Conſtruction du front du Retranchement dans le Baſtion.

125. CE FRONT a pour côté la droite EE, qui joint les angles d'épaule; on donne cinq toiſes à la perpendiculaire; on tire les lignes de défenſe, & les flancs perpendiculaires ſur les lignes de défenſe, diſtans de dix toiſes du parapet des flancs du baſtion, ce qui détermine les faces & la courtine. Comme les flancs de ce retranchement ſont fort courts, il convient de leur donner un parapet en maçonnerie de huit à neuf pieds d'épaiſſeur, de même qu'aux faces; on conſerve, par ce moyen, un terre-plein aſſez vaſte pour manœuvrer aiſément, & tirer un grand parti de ce retranchement. Le parapet de la courtine ſera en terre; on y pratiquera une batterie de ſept embraſures pour nettoyer le terre-plein du ſaillant du baſtion, & empêcher l'ennemi de pouvoir s'y établir. Son foſſé

est de trois à quatre toises, aligné aux angles d'épaule du front.

Construction du Cavalier entre les flancs du Bastion.

126. ON DONNE à ce cavalier vingt-quatre toises de gorge, seize toises de profondeur prises intérieurement, trois toises de parapet; les flancs sont paralleles à la capitale B D du bastion, les angles arrondis, comme l'indique la figure. On voit que la gorge de ce cavalier est sur la droite qui joint les angles du flanc. On peut pratiquer, dans le parapet de ce cavalier, quinze embrasures, à l'aide desquelles on découvre de toutes parts.

127. Le fossé du corps de la place est de seize toises, aligné au revers de l'orillon, tant pour couvrir cet orillon, que pour diminuer la largeur du fossé vis-à-vis la courtine, &c.

Construction des Flancs bas, ou des Tenaillons x.

128. ON PORTE, de l'angle o de tenaille, vingt-six toises sur les lignes de défense de o en v; on tire l'orillon quarré V K de six toises, parallele à celui du bastion, ou perpendiculaire sur la ligne de défense opposée; on donne six toises au revers K L, aligné sur la face du bastion opposé à dix toises de l'angle flanqué D; on tire les flancs reculés L I perpendiculaires sur les lignes de défense opposées D C. On donne dix à onze toises d'épaisseur au rempart des flancs; on sépare le terre-plein du tenaillon, de l'orillon quarré du bastion, par un fossé de trois toises; on pratique une rampe à cet ouvrage, comme on voit sur le plan.

Construction des Ouvrages extérieurs.

129. Ces Ouvrages extérieurs consistent en contre-gardes, a, de huit toises d'épaisseur, & qu'on place devant les bastions; leurs faces sont paralleles à la contrescarpe; elles sont séparées par un nouvel ouvrage composé de deux flancs, d'un front bastionné, entiérement couvert par une demi-lune, dont il est séparé par un fossé, comme on peut le voir sur le plan. On nommera ce nouvel ouvrage réduit couronné. Cela posé,

Pour construire ce nouvel ouvrage, après avoir donné dix toises au fossé des contre-gardes, l'alignant en c, à seize toises du point b où se termine le prolongement des faces des contre-gardes sur la perpendiculaire O M, on portera seize toises sur la contrescarpe de c en d, & vingt-trois toises de r en h; on tirera les flancs reculés d h, d h du réduit; on les séparera des faces des contre-gardes, a, par un fossé de huit toises parallele à ces flancs; on fera c g de quarante-quatre toises; la capitale c M de soixante toises; on tirera les faces M g, M g, de la grande demi-lune g M g; on prolongera les flancs h d, h d en v′ de huit toises; on tirera la courtine v′v′ du front du réduit; du milieu x, on portera quatre toises sur la perpendiculaire en f; on tirera les lignes de défense v′ f p; on fera f p de vingt-deux toises, les faces p q de six toises; on donnera trois ou quatre toises au fossé du front, l'alignant aux angles d'épaule; on tirera le fossé des branches à dix toises de g, prises sur la contrescarpe; on menera p R de huit toises, parallele à ce fossé, & le reste R z parallele au flanc reculé d h; on tirera la contrescarpe du réduit parallele à sa courtine, & de maniere qu'elle se termine à huit toises des points h, h; on pratiquera

une rampe, au milieu de cette gorge; & le réduit couronné ſera tracé, de même que la grande demi-lune gMg, dont le foſſé eſt de dix à douze toiſes, parallele aux faces.

Le chemin-couvert eſt de huit toiſes, parallele à la contreſcarpe. Les places d'armes rentrantes ont quinze toiſes de demi-gorge KI, & dix-huit toiſes de faces NI. La batterie couverte a neuf toiſes de rayon intérieur; ſon centre eſt l'angle ſaillant N de la place d'armes. L'embraſure générale eſt de quatre toiſes, elle eſt terminée par des tourelles en brique ou en pierre; elles ſe terminent en n ſur les faces à quatre toiſes de l'angle ſaillant N. Elles couvrent les ſoldats qui ſont le long des faces de la place d'armes, & les garantiſſent du ricochet; c'eſt-à-dire que les vraies faces des places d'armes rentrantes ſont éloignées de deux toiſes des faces de conſtruction, comme l'indique le plan. On pratique entre les tourelles un foſſé de dix-huit pieds de largeur & de huit à neuf pieds de profondeur, paliſſadé dans le milieu.

Conſtruction de la Place d'Armes ſaillante devant la contre-garde.

130. ON PORTE cinq toiſes ſur le prolongement de la capitale de *t* en *l*; on éleve en *l* une perpendiculaire de part & d'autre de dix toiſes *l*u, *l*u; on tire *g g*, *g g* paralleles à la capitale, à la diſtance de ſix toiſes; ce ſont les flancs reculés *g g* de la place d'armes: à cinq toiſes de diſtance de la ligne uu, on lui mene une parallele mm de vingt toiſes; on donne aux faces de conſtruction om, om quinze toiſes; on conſtruit la batterie couverte, l'embraſure générale, les tourelles & les faces comme dans la place d'armes rentrante:

les faces se terminent sur le prolongement des flancs u m, u m; on pratique des sorties entre les flancs; elles tirent leur défense des flancs reculés *g g*: elles sont par ce moyen placées avantageusement, & très-couvertes.

La place d'armes saillante devant la demi-lune n'a point de flancs reculés; ses angles d'épaule répondent à l'angle saillant Y du chemin-couvert ordinaire. On donne vingt toises à la droite S Y S qui joint les angles d'épaule, quinze toises aux faces S O, S O: les flancs Z S sont paralleles à la capitale Y O. La batterie couverte, l'embrasure générale, les tourelles & les faces se construisent comme dans la place d'armes rentrante. On peut pratiquer, vers l'extrêmité Z des branches du chemin-couvert, des sorties défendues par un tambour, enfermées par des barrieres.

Le glacis est de vingt toises, parallele au chemin-couvert; on pourroit ne lui donner que quinze à dix-huit toises.

Profil général d'une Place bâtie, dans une plaine, selon cette méthode.

131. LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert sera de deux pieds au dessus du niveau de la campagne; la crête de son parapet de sept pieds & demi au dessus de son terre-plein : le terre-plein des places d'armes saillantes & rentrantes sera de trois pieds au dessus du niveau, le parapet des batteries de six pieds au dessus du terre-plein : les tourelles seront élevées de huit pieds au dessus du terre-plein des places d'armes.

Le cordon des faces des contre-gardes & de la grande demi-lune sera de onze pieds au dessus du niveau de la campagne, de douze pieds vers l'angle

flanqué. La crête du parapet sera de sept à huit pieds au dessus du cordon.

Le cordon du front du réduit couronné sera de dix pieds au dessus du niveau, de même que celui des flancs reculés dh; la crête du parapet de sept à huit pieds au dessus du terre-plein. Il convient de construire sous le terre-plein de bons souterreins, à l'épreuve de la bombe, pour loger les troupes destinées à la défense des dehors; & des poternes pour communiquer à la grande demi-lune, &c.

Le cordon des faces des bastions sera de quatorze pieds au dessus du niveau, celui des flancs de treize pieds, celui de la courtine de treize à quatorze: la crête du parapet de sept à huit pieds au dessus du cordon.

Le cordon du réduit sera de douze à treize pieds au dessus du niveau, & le parapet de sept pieds.

Le terre-plein du cavalier sera de six à sept pieds au dessus de celui du bastion; son parapet de sept à huit pieds au dessus de son terre-plein.

Le cordon des faces & des orillons des tenaillons X sera de deux à trois pieds au dessus du niveau, celui des flancs d'un ou deux pieds au dessus du niveau, ou même au niveau; la crête du parapet de sept à huit pieds au dessus du cordon.

Le fossé du corps de la place sera de quinze à seize pieds au dessous du niveau: celui des contre-gardes & de la grande demi-lune peut être un ou deux pieds moins profond, ou aussi profond, si le besoin des terres l'exige. Le fossé du front du réduit couronné peut n'être que de douze pieds au dessous du cordon, ou même de dix pieds.

La crête du parapet des batteries couvertes le long de la demi-lune sera de six à sept pieds au

dessus du terre-plein, de même que le parapet de celles qui sont le long des courtines.

Le fossé du retranchement dans le bastion sera de neuf à dix pieds de profondeur.

On communique au saillant du bastion par les souterreins qu'on doit construire sous les terre-pleins des bastions, tant pour servir de magasins que pour loger les troupes & la bourgeoisie, en tems de siége, &c.

Avantages de ce nouveau Systême.

132. 1°. La ligne magistrale joint, aux avantages que j'ai détaillés dans mon premier systême, celui de coûter beaucoup moins dans sa construction, à cause des orillons & des flancs reculés qui sont en ligne droite.

2°. Le front du retranchement dans le bastion met l'assiégé en état de défendre le saillant du bastion jusqu'à la derniere extrêmité. Il peut soutenir l'assaut sans crainte d'être emporté d'emblée, aller au devant du mineur assaillant, faire sauter l'ennemi qui se seroit établi sur la breche; mais comment l'ennemi pourra-t-il y construire son logement & ses batteries, étant exposé au feu de tout le front de ce retranchement? la batterie de la courtine en rase & nettoie tout le terre-plein par un feu de front d'autant plus redoutable que l'assiégeant ne l'a pû endommager jusques là : les faces & les flancs fournissent des feux croisés & rasants qui ne permettent gueres aux assiégeans de se montrer sur le saillant du bastion, encore moins de s'établir sur les débris de la breche. Si on joint à tous ces feux victorieux celui du front du cavalier, on n'hésitera pas de conclure que si ce logement n'est pas impossible, du moins les assiégeans ne pourront le faire que dans un tems considérable,

& après avoir perdu beaucoup de monde : c'eſt le but qu'on ſe propoſe dans la défenſe.

3°. Les avantages particuliers du cavalier ſont ſenſibles : ſon front domine & commande de toutes parts ; il eſt à l'abri des ricochets ; ſes flancs doublent le feu de ceux du baſtion : ils ſont diſpoſés le plus avantageuſement pour démonter les pieces d'artillerie que l'ennemi eſt obligé d'établir ſur les contre-gardes pour ruiner les flancs & battre en breche les faces des baſtions ; celles-ci ſont priſes d'écharpe & en rouage. L'emplacement du cavalier met les flancs des baſtions hors de danger d'être pris de revers : il garantit auſſi les courtines de l'enfilade. On voit enfin que ce cavalier, loin de nuire en rien au ſervice des flancs des baſtions, les protege, de même que le ſaillant du baſtion, &c.

4°. Les avantages particuliers des batteries couvertes des courtines, ſont, 1°. de dominer & de battre, par des feux croiſés & cachés, le terre-plein des réduits couronnés ; 2°. de battre de revers & d'écharpe le terre-plein des contre-gardes devant les baſtions.

5°. Les avantages du réduit couronné Z ſont palpables & très-conſidérables ; ſes flancs d h enfilent le terre-plein des contre-gardes par un feu raſant & caché : ils défendent, par un feu direct, le paſſage du foſſé de ces contre-gardes ; ils préſentent un plus grand front à l'aſſiégeant que celui qu'il peut leur oppoſer par ſes contre-batteries placées ſur la crête du chemin-couvert en *g* & ; ce n'eſt que de cette poſition *g* & que l'ennemi peut ruiner la partie, d e, du flanc d h du réduit couronné ; & comme cette partie, d e, eſt plus étendue que *g* &, ces contre-batteries ne pourront s'établir qu'avec beaucoup de difficulté, & qu'après que les pieces en auront été démontées pluſieurs fois

par le feu des flancs dh. L'assiégeant ne pourra donc éteindre le feu des flancs du réduit couronné que dans un tems considérable : il y trouvera d'autant plus de difficulté, que le terre-plein du réduit entre ces flancs étant vaste, procure à l'assiégé la faculté d'y construire des batteries reculées, qui repareront amplement la ruine des premieres. Enfin, si on fait attention qu'il n'y a que la partie de ces flancs reculés dh, qui puisse être endommagée du seul emplacement *g* &; que la partie eh ne peut être ruinée, non plus que l'embrasure cachée que l'assiégé construit dans la branche R z, pour défendre le passage du fossé des contre-gardes, & battre de revers & d'écharpe dans la breche faite à ces contre-gardes, on conclura que l'assiégeant ne pourra faire le passage du fossé, ni s'emparer des contre-gardes, y établir ses logemens & ses batteries, qu'avec des précautions infinies, une grande perte de monde & de tems : on peut même ajouter, sans témérité, que l'établissement des batteries de l'assiégeant sur les contre-gardes, est moralement impossible. En effet comment l'ennemi pourra-t-il construire des batteries sur le terre-plein étroit de ces contre-gardes ? Il s'y trouvera exposé à une multitude de feux cachés qui l'accableront de toutes parts, au feu de revers des branches R z, à celui d'enfilade des flancs dh des réduits couronnés, à celui d'écharpe & de front des flancs des bastions, des tenaillons X & des cavaliers, au feu d'écharpe des courtines, & à celui de front des faces des bastions. Tous ces feux seront d'autant plus victorieux, que les ouvrages d'où ils partent n'auront pû être endommagés jusques-là par l'assiégeant. Le front du réduit couronné a pour avantage particulier de battre, par un feu couvert & rasant, le terre-plein du saillant de la demie-lune

gMg, où l'ennemi ne pourra s'établir qu'après avoir surmonté des obstacles infinis, & perdu beaucoup de monde & de tems : il procure à l'assiégé la facilité de défendre la demi-lune gMg avec avantage, de s'y porter en force, de rafraîchir les troupes qui la défendent, d'y soutenir l'assaut, de le repousser plusieurs fois, & de n'abandonner cet ouvrage qu'à la derniere extrêmité. On voit, par la disposition des feux du front de ce réduit couronné, que l'assiégeant, maître de cette demi-lune gMg, y est sur la défensive, que l'assiégé peut l'attaquer avec avantage, l'en chasser, s'y rétablir, y soutenir un nouvel assaut, & réitérer plusieurs fois cette manœuvre avec succès.

6°. L'avantage particulier de la demi-lune gMg, est 1°. de dominer la campagne & de la flanquer par de longues faces, dont le terre-plein est à l'abri des ricochets, par les batteries cachées & par les tourelles des embrasures générales, qui garantissent de l'enfilade la banquette de ses faces. Ainsi la grande étendue des faces de ces demi-lunes, loin d'être un défaut, est un avantage : les batteries couvertes sur le terre-plein des faces fournissent des feux croisés, cachés & rasants, qui prendront l'ennemi de touts côtés dans ses travaux, & en retarderont les progrès : les lignes de feu tracées sur le plan font assez connoître l'importance de ces batteries couvertes, & les grands avantages qu'elles procurent à l'assiégé. Il seroit superflu d'entrer dans un plus grand détail ; on dira seulement qu'il est moralement impossible d'en éteindre le feu & de les détruire, à cause de la facilité que l'assiégé a de les réparer chaque nuit, même de jour, en masquant l'embrasure générale, &c.

7°. L'avantage particulier que procure à l'assiégé la nouvelle disposition du chemin-couvert, consiste

consiste 1°. dans ses places d'armes saillantes bastionnées qui se flanquent mutuellement; 2°. dans les batteries couvertes qu'on établit sur leur terre-plein. Les feux de ces batteries, qui enfilent directement le prolongement des capitales des ouvrages, joints aux feux des batteries couvertes des places d'armes rentrantes, rendent l'établissement des batteries de l'assiégeant, la construction de ses boyaux de tranchée & la conduite de ses sapes très-difficiles, pour ne pas dire impraticables. En effet, l'ennemi, dans toutes les positions qu'il peut prendre aux environs de la place, se trouve exposé à plusieurs feux cachés, croisés & rasants. Il ne peut se mettre à l'abri de tous; s'il se couvre contre une de ces batteries couvertes, il se trouve pris de revers ou d'écharpe par d'autres. Il ne peut donc cheminer qu'avec beaucoup de lenteur, & ses travaux ne peuvent se perfectionner qu'avec des précautions infinies & beaucoup de perte. On peut ajouter, pour un troisieme avantage très-marqué, que la disposition des places d'armes saillantes garantit des ricochets les branches du chemin-couvert; qu'elle procure à l'assiégé la faculté de pousser des contremines fort loin dans la campagne, en partant du fossé de l'embrasure générale, & le moyen par-là de faire aisément sauter l'ennemi dans ses batteries ou dans ses sapes, lorsqu'il s'y attend le moins. Ces places d'armes éloignent les cavaliers de tranchée, ou plutôt l'ennemi ne peut en construire: il faut qu'il s'empare du chemin-couvert sans ce secours, ce qui augmente la difficulté de cette entreprise. Les traverses des places d'armes rentrantes enfilent toute l'étendue du chemin-couvert, qui ayant huit toises de large, donne à l'assiégé beaucoup de facilité pour les manœuvres. Cette largeur du chemin-couvert empêche l'ennemi de découvrir

le pied des revêtemens des faces des demi-lunes & des contre-gardes avec les pieces des batteries du couronnement du chemin-couvert ; il ne pourra donc y faire le trou du mineur ; il sera donc contraint d'établir une batterie sur le terre-plein, au bord de la contrescarpe, ce qui souffre bien des difficultés, qu'il ne pourra surmonter sans perdre du monde & du temps. On pourroit objecter que la longueur des branches du chemin-couvert les expose au ricochet, sur-tout étant sans traverses vers les saillans : je réponds que si on craint que les places d'armes saillantes ne les couvrent pas assez, on peut se garantir des ricochets en plaçant, de distance en distance, des gabions contre le parapet. Quatre gabions de quatre à cinq pieds de diametre & d'autant de hauteur, avec quelques fascines ou sacs-à-terre suffisent pour chaque emplacement ; par ce moyen toute la banquette des branches du chemin-couvert est à l'abri du ricochet, & le reste du terre-plein est exposé au feu des ouvrages de la place & à celui des traverses des places d'armes rentrantes. L'ennemi ne pourra donc s'y établir que très-difficilement, &c.

Un avantage bien réel de ce systême, & qui n'est inférieur à aucun de ceux qu'on a détaillés ci-dessus, ce sont les communications : elles sont si bien ménagées & si sûres, qu'on peut parcourir tous les ouvrages, relever & rafraîchir les troupes à couvert ; (*) les retraites sont assurées. L'inspec-

(*) Il est vrai qu'une fois que l'assaillant aura pris leurs dehors, il pourra, comme l'observe le critique, communiquer librement dans leurs fossés ; je crois même qu'il s'y tiendra d'autant plus volontiers, qu'il aura plus de peine à s'établir sur le terre-plein des ouvrages : mais, comme je l'ai déja observé, puisque les dehors cachent le corps de la place aux feux de la campagne, il devient nécessaire que ces

tion du plan fait connoître, mieux que le détail que j'en pourrois faire, de quelle ressource sont ces communications, de quelles chicanes elles sont susceptibles; on voit les retranchemens qu'on peut y établir, & combien ils sont capables de procurer à l'assiégé les moyens d'arrêter l'assiégeant à chaque pas, de le surprendre & de le combattre avec avantage. D'après cet exposé succint des avantages des piéces dont ce systême est composé, il est aisé de juger & de conclure qu'il est très-propre à rétablir l'équilibre entre la défense & l'attaque, & même de faire pencher la balance du côté de la défense; que le siége d'une place, bâtie selon ce systême, défendue par un Gouverneur intelligent & par de bonnes troupes, seroit âpre, long & meurtrier; & qu'avec une nombreuse armée, une grosse artillerie, on ne seroit pas toujours sûr de l'emporter.

Je ne vois donc contre ce systême que l'objection à la mode, & malheureusement trop accréditée aujourd'hui : *Nous n'avons déja que trop de places fortifiées ; leur entretien coûte des sommes immenses ; & huit jours de tranchée ouverte, les font tomber au pouvoir des ennemis. Il est donc inutile, & même préjudiciable de fortifier : l'attaque a pris un trop grand ascendant sur la défense ; nos trains d'artillerie sont trop nombreux pour que les fortifications*

mêmes dehors cachent la campagne aux feux du corps de la place. Si cependant on attachoit beaucoup de prix à ôter à l'assiégeant la libre communication des fossés des dehors, on le pourroit, en pratiquant des casemates à la partie des faces des bastions qui répond au fossé de la demi-lune : on construiroit aussi à la contre-garde, dans la partie qui est entre-deux, une voûte pour laisser passer les feux des casemates, & un petit fossé pour recevoir les débris de la voûte. Cela coûteroit, & même beaucoup ; mais j'avoue que j'ignore le moyen d'augmenter les avantages, sans augmenter la dépense.

puissent tenir contre, encore moins contre les mines. Que l'on mette donc en épargne, en tems de paix, ce que les fortifications coûteroient pour leur construction & leur entretien, & servons-nous de cette épargne en tems de guerre, pour lever des troupes : opposons à nos ennemis des remparts d'hommes au lieu de ceux de maçonnerie & de terre, qui sont immobiles, & qui exigent beaucoup de monde pour leur garde & leur défense. Ce raisonnement est spécieux; & ce qui lui donne plus de poids, c'est qu'on l'attribue à un grand guerrier (le Maréchal de Saxe). Mais si nous remontons aux motifs qui ont pu engager cet habile Général à condamner l'usage de nos fortifications, nous découvrirons & sa justification & combien est foible son raisonnement, si on l'applique aux circonstances présentes. M. le Comte de Saxe s'est trouvé dans ces tems heureux où nos armes victorieuses faisoient trembler nos ennemis, & portoient la terreur & l'effroi par-tout. Souvent les villes assiégées capituloient avant que la seconde parallele fût achevée; les plus longs siéges étoient de vingt à trente jours de tranchée ouverte; j'entends les siéges des meilleures places fortifiées par M. de Vauban, ou par M. de Coehorn, défendues par de nombreuses garnisons. En conséquence, M. le Maréchal de Saxe aura raisonné ainsi : Comment! les ouvrages des deux plus grands Ingénieurs du monde entier tombent en aussi peu de tems dans nos mains, avec si peu d'effort! dès que notre nombreuse artillerie paroît, celle des places assiégées se tait; & ces places, qui absorbent de si grands fonds pour leur entretien, sont d'une aussi mince ressource! La plûpart des nôtres ayant été fortifiées avant M. de Vauban, plusieurs étant mal situées, sont encore moindres & ne coûtent pas moins d'entretien. Le Génie a fait peu de progrès marqués de-

puis la mort de M. de Vauban. Les meilleurs de nos Ingénieurs ſont ceux qui s'écartent le moins des principes de ce grand homme. L'artillerie au contraire a fait des progrès rapides, & l'art du Mineur eſt parvenu à un haut point de perfection. L'équilibre entre l'attaque & la défenſe eſt donc rompu ; l'attaque l'emporte de beaucoup ; il eſt donc, aura ajouté ce grand Général, inutile de fortifier nos places ; il n'y en a déja que trop, & leur entretien coûte plus qu'elles ne valent : l'épargne que leur deſtruction procureroit à l'Etat ſeroit employée plus utilement, & plus avantageuſement en tems de guerre, à lever des troupes, à oppoſer aux ennemis, au lieu de murailles immobiles, des remparts d'hommes, qui ſont de vraies fortifications ambulantes, &c. M. le Maréchal de Saxe, perſuadé par ſon expérience du peu de reſſource de nos places, inſtruit de leur gros entretien, avoit raiſon d'en condamner la multitude ; mais conclure de-là qu'on doit démolir nos places & n'en pas fortifier de meilleures, pour rétablir l'équilibre entre l'attaque & la défenſe, ce ſeroit mal raiſonner ; & l'Etat, qui, en vue de théſauriſer, mettroit à exécution un projet auſſi mal-entendu, courroit infailliblement à ſa perte ; car un Etat floriſſant, qui n'a d'autres barrieres à oppoſer à ſes voiſins que ſes tréſors, du faſte & de l'opulence, en devient bientôt la proie. Si Darius, au lieu de ſon opulence & des armées nombreuſes d'hommes efféminés, richement équipés, avoit oppoſé, aux braves guerriers qu'Alexandre conduiſoit, de bonnes places, des camps bien retranchés, le grand Alexandre auroit échoué, ou plutôt Alexandre n'auroit point formé le projet de conquérir l'Aſie. Et, de nos jours, le Roi de Pruſſe auroit-il envahi la Saxe, ſi les frontieres de cet Electorat

euſſent été munies de bonnes places ? En auroit-il oſé former le projet ? Et nous, pourquoi avons-nous toujours reſpecté Luxembourg, dans les guerres que nous avons eues avec l'Empereur & la Reine de Hongrie ? Croira-t-on que cette place n'étoit pas à notre convenance, & que nous n'avions pas intérêt de pénétrer dans le pays que cette place couvre ? Non ; c'eſt que cette place, dans une ſituation heureuſe, eſt bien fortifiée, & que ſon ſiége exigeroit une armée nombreuſe, beaucoup de tems, & qu'on y perdroit bien du monde. Si le Prince Charles, ayant trouvé le moyen de pénétrer en Alſace avec une groſſe armée, y avoit trouvé Landaw & Straſbourg démantalées, ou ſeulement entourées de ſimples murailles, s'en ſeroit-il retourné les mains vuides, ou l'en auroit-on chaſſé facilement ? Il eſt donc évident que le raiſonnement de M. de Saxe ne porte que ſur l'abus de la multiplicité des mauvaiſes places fortifiées ; il n'eſt peut-être que trop vrai que nous en avons trop de mauvaiſes & pas aſſez de bien fortifiées.

Quoi qu'il en ſoit, il eſt conſtant qu'on ne doit rien épargner pour rendre nos places frontieres recommandables. Si le Roi de Pruſſe paroît en uſer tout autrement, & mépriſer les places fortifiées de ſes Etats & les démanteler en partie, les motifs qui le déterminent à prendre ce parti ſont bien oppoſés à ceux que l'on déduit du raiſonnement de M. le Comte de Saxe. Les états du Roi de Pruſſe ſont diſperſés, & d'un circuit très-étendu : la plus grande partie de leur ſol eſt ſtérile : ſi ce Souverain entouroit ſon pays de places fortes, il lui faudroit de très-grandes ſommes pour les entretenir, beaucoup de monde pour les garder ; ſes revenus ne ſuffiroient pas à ces deux objets ; l'intérieur de ſon

Royaume deviendroit désert ; &, en cas de guerre, comme ses possessions sont dispersées, il seroit obligé de dégarnir la plus grande partie de ses places fortes pour former ses armées ; l'ennemi s'en empareroit donc aussi facilement que si elles étoient ouvertes ; ces places fortes serviroient de point d'appui à ses ennemis. Il a donc raison de n'avoir que peu de places fortes ; mais il supplée à ce défaut par de nombreuses troupes qu'il entretient en tems de paix ; troupes qu'il tire presque toutes de l'étranger, destinant ses sujets, quoique tous nés soldats, à l'agriculture, au commerce & aux arts. Ce Souverain n'a pas de choix à faire ; il n'a que ce seul parti à prendre pour se faire respecter de ses voisins : ce Prince, en conséquence, doit avoir sa maniere particuliere de faire la guerre.

Nous ne devons point du tout l'imiter relativement aux fortifications. Le Royaume de France est un ensemble dont l'intérieur vaste peut fournir à la circonférence & des hommes pour garder les places frontieres qu'elle exige, & des armées nombreuses pour prévenir l'ennemi & porter la guerre chez lui. Tout autre systême de conduite est une erreur grossiere, qui mettroit l'Etat à deux doigts de sa perte. En effet, supposons que nos frontieres soient ouvertes, que nos coffres soient pleins, le peuple nombreux & qu'on ait des denrées en abondance ; que toutes ces épargnes proviennent de la destruction des places de guerre & du peu de troupes qu'on a sur pied en tems de paix ; nous serons, à la vérité, en état de lever des troupes, de former de nombreuses armées au premier bruit de guerre : mais de quoi seront-elles capables ? quel fond pourra-t-on faire sur des soldats levés à la hâte, non disciplinés, & commandés par des officiers aussi inexpérimentés qu'eux ? Un seul échec livreroit à la dis-

crétion de l'ennemi, des provinces entieres, que la présence même d'une armée victorieuse n'empêcheroit pas d'être désolées par des détachemens considérables qui viendroient lever des contributions & porter la flamme & le carnage jusqu'au centre du Royaume.

Il est donc démontré que le systême de démolir la plus grande partie de nos places, pour épargner leur entretien, est absurde. On doit donc rétablir & perfectionner les fortifications de nos places frontieres, exclure les mauvaises, ou celles qui ne sont de nulle conséquence, & chercher les moyens de construire les places à peu de frais. Je donne un moyen, démontré géométriquement, d'épargner prè d'un tiers de la dépense dans la construction des revêtemens, comme on verra ci-après. Il en est un autre d'épargner considérablement dans la main-d'œuvre, & de faire des travaux immenses & redoutables à nos ennemis, sans qu'il en coûte presque rien à l'Etat : celui d'employer les troupes à la construction des fortifications, d'une maniere plus fructueuse qu'on ne l'a fait jusqu'à présent. (*)

133. Si je ne craignois d'être trop long, je répondrois à ces objections vagues que les ennemis de toutes nouveautés ont coutume de jetter en avant; mais comme la plûpart sont enfantées par l'envie, ou par le desir de se donner un air de supériorité de

(*) On n'a fait jusqu'ici travailler les troupes aux ouvrages que comme les paysans aux corvées; ce qui a produit peu de besogne, mal faite, & dans beaucoup de tems. On eût pu tirer un plus grand parti du travail des soldats, si l'on n'eût employé que ceux d'entre eux qui sont accoutumés à travailler à la terre, & les autres chacun selon son métier. Ils auroient aussi travaillé davantage, si l'on eût proportionné les récompenses au travail.

ſavoir, il eſt inutile de les prévenir, encore moins d'y répondre ſérieuſement ; pour peu qu'on faſſe raiſonner ces réformateurs ſur les moyens qu'ils croient préférables à ceux qu'on propoſe dans ces élémens, on s'appercevra & de leur embarras & du peu de fond qu'on pourroit faire ſur ceux qu'ils prétendront qu'on doit leur ſubſtituer. Les uns, avec un air de confiance, propoſeront, pour rétablir l'équilibre entre l'attaque & la défenſe, de jetter des redoutes, des fleches, des lunettes en avant, d'établir des retranchemens dans les foſſés ; d'autres imagineront de conſtruire des contre-mines, & prétendront qu'avec une compagnie de cinquante à ſoixante mineurs, un Gouverneur habile, qui a l'expérience, la prudence & la valeur en partage, dans une place médiocre, avec de ſimples demi-lunes & un chemin-couvert, ſoutiendra long-tems les efforts d'une nombreuſe armée. Je réponds que je ſais, comme ces Meſſieurs, qu'un Gouverneur habile peut tirer parti des plus petites choſes ; qu'il ſait profiter de tous les avantages que les circonſtances & la ſituation du lieu peuvent lui fournir ; que de mauvaiſes places, défendues par ces braves, par ces habiles Gouverneurs, ont tenu plus long-tems que des places très-fortes, défendues par des Gouverneurs ineptes. Mais prétendre, d'après ce foible raiſonnement, qu'on doit s'abſtenir de chercher à perfectionner l'art de fortifier, & s'en tenir aux méthodes en uſage, cela eſt abſurde ; car ſi ces habiles Gouverneurs ont ſu défendre une bicoque, une place ouverte, que n'auroit-ils pas fait en défendant une place recommandable ? Indubitablement ils auroient fait lever le ſiége, ou fait périr la plus grande partie de l'armée ennemie, avant de s'être trouvés dans la néceſſité de ſe rendre. D'ailleurs les moyens que j'expoſe n'excluent

point l'uſage des mines, des redoutes, des lunettes & des fleches en avant; au contraire, les ouvrages que je propoſe les favoriſent, & en aſſurent le ſuccès. On doit donc perfectionner l'art de fortifier les places, faire toutes les tentatives poſſibles pour y parvenir, & mépriſer ces foibles objections, qui ne tendent qu'à favoriſer l'ignorance, (*) la pareſſe, & à faire tomber la ſcience des fortifications dans le mépris.

134. Avant de paſſer à la fortification irréguliere, il eſt bon d'indiquer les changemens que la diſpoſition du chemin-couvert de mes ſix derniers ſyſtêmes, & la découverte de mes batteries cachées doivent occaſionner dans mes trois premiers ſyſtêmes.

1°. Il convient de donner au premier ſyſtême le chemin-couvert du cinquieme, & ſeize toiſes d'épaiſſeur aux contre-gardes des réduits, pour placer des batteries couvertes le long des faces, &

(*) Je ne croirois pas néceſſaire de faire obſerver que ce mot, non plus que celui de *pareſſe*, ne regarde, en aucune maniere, le corps du génie, ſi l'auteur de la lettre d'un ingénieur, créant des monſtres afin d'avoir le plaiſir de les combattre, n'avoit inſinué (page 2) que c'étoit peut-être pour les ingénieurs que j'avois ici lâché l'expreſſion d'*ignorance*. Si l'on veut bien conſidérer que je répondois aux objections qu'on fait, non contre les ouvrages des ingénieurs, mais contre la fortification en elle-même, lorſque j'ai dit que ces objections *tendoient à faire tomber dans le mépris la ſcience des fortifications, & par conſéquent à favoriſer l'ignorance*, qui eſt le contraire de la ſcience, & *la pareſſe* qui en eſt l'ennemie; ſi de plus on veut bien faire attention à la ſuite du raiſonnement, & à la tournure de la phraſe, on verra que le reproche du critique eſt auſſi abſurde qu'odieux. Auſſi je n'ai point changé ce paſſage; c'eût été me laiſſer ſoupçonner d'avoir voulu faire, à un corps dont j'honore les talents, un reproche auſſi déplacé de ma part, que peu mérité de la ſienne.

des batteries à barbette aux angles flanqués. On pourroit aussi établir des batteries couvertes le long des courtines, vis-à-vis le milieu des fossés des flancs des réduits.

2°. Il convient de donner au second systême le chemin-couvert du cinquieme, de faire la contregarde de la demi-lune de seize toises, d'y placer des batteries couvertes. On en peut placer le long des courtines, le long des faces des bastions & des réduits.

3°. Il convient de placer, dans le troisieme systême, des batteries couvertes aux places d'armes rentrantes, le long des faces & des flancs des demi-lunes; le long des faces & des courtines du corps de la place. On pourroit faire aussi les redoutes détachées plus grandes, & placer avantageusement des batteries couvertes le long des faces, de même qu'aux angles rentrans des retranchemens entre les redoutes. Il n'est pas douteux que ces changemens ne rendissent ces systêmes beaucoup meilleurs. J'ai voulu les donner tels que je les ai d'abord combinés, pour faire voir la route que j'ai tenue, les progrès que j'ai faits; en un mot, pour faire connoître que ces trois systêmes, quoique bien supérieurs à ceux qui ont paru jusqu'ici, comme je crois l'avoir prouvé, sont susceptibles de perfection. Depuis les Coehorn & les Vauban, l'art de fortifier ne paroît pas avoir fait encore tous les progrès qu'on peut se promettre des talents & du zele des savants qui composent le corps des Ingénieurs; sans doute que le trop de respect pour les ouvrages accrédités, & le trop de défiance de ses propres forces, y ont plus de part que le défaut de génie.

Pour réveiller l'attention des vrais amateurs de l'art de fortifier & de défendre les places, & pour les

engager à renchérir sur mes productions, je vais mettre au jour les tentatives que j'ai faites pour perfectionner mes systêmes connus, & satisfaire aux conditions d'un problême sur les fortifications, que M. de Montalembert, Maréchal des Camps & armées du Roi, Membre de l'Académie royale des sciences, & de l'Académie impériale de Petersbourg donna à résoudre, il y a plusieurs années, avant de faire paroître la solution qu'il en donne dans l'ouvrage qu'il vient de faire imprimer. Ce savant Militaire annonçoit que jusqu'à lui on avoit ignoré les vrais moyens de fortifier, & les vrais principes qui y conduisoient; qu'il s'étoit frayé une nouvelle route entiérement différente de ce qu'on avoit pratiqué jusqu'ici; que pour bien fortifier une place il ne devoit pas être question de ligne magistrale à bastions, à courtines, encore moins de nos demi-lunes, grandes lunettes, ouvrages à cornes ou à couronne; que sans faire usage de tous ces ouvrages, remplis de défauts, qui mettoient la défense bien au dessous de l'attaque, le véritable art de fortifier consistoit à construire, à peu de frais, des ouvrages qui se défendissent perpendiculairement, sans employer les bastions & les courtines, & de se ménager des feux couverts & bien supérieurs à ceux de l'assiégeant, dont les ressources & les feux diminueroient à mesure qu'il approcheroit du corps de la place, tandis que ceux des assiégés augmenteroient, de même que leur sûreté & leurs moyens de défense. Son ouvrage est entre les mains des amateurs aisés; c'est à eux à décider si cet officier a rempli les conditions de son problême. J'en ai tenté le résolution, en suivant les principes du Comte de Pagan, du Maréchal de Vauban, de Coehorn & des Ingénieurs de marque qui ont fortifié de nos jours, tels que

les Cormontagne, les Duvivier, les de Razeau, les Bourset, & plusieurs autres dont je tairai les noms, parce qu'ils sont vivants; & que leur modestie m'impose cette dure nécessité, & j'ai trouvé quatre solutions qui m'ont paru remplir les conditions de ce problême. J'en donne deux seulement pour ne pas trop grossir ce Traité. Je montrerai les avantages de ces deux mésalegues ou systêmes de fortification à défense perpendiculaire. J'y joindrai deux systêmes composés en 1771 par mon fils, dans un tems, où, enseignant avec moi les mathématiques & les fortifications, à l'École militaire de M M. les Chevaux-Légers, il faisoit une étude particuliere de ces deux sciences.

---

135. PREMIERE Mésalegue ou premier projet de fortification à défense perpendiculaire.

CONSTRUCTION de la Ligne magistrale sur un octogone dont le côté intérieur est de cent cinquante toises.

LE CÔTÉ intérieur A B est de cent cinquante toises, Pl. 26. les demi-gorges B C, A D sont de quarante toises, la capitale A E ou B F est de soixante toises. On tire les lignes de défense F D, E C qu'on prolonge intérieurement de huit toises de D en I, & de C en I. Par ces points I, I, on mene les flancs reculés I L, I L de six toises paralleles à la perpendiculaire O X Y. On tire la courtine L L, & par les points C & D les flancs C N, D V perpendiculaires sur les lignes de défense; faisant la même construction sur

chaque front, on aura la ligne magiſtrale de l'octogone propoſé.

Les tenailles N n k ont leurs faces n N de vingt-cinq toiſes, leurs flancs n k ſont paralleles à ceux des baſtions; le rempart eſt de huit toiſes d'épaiſſeur, la batterie cachée C′ a ſon centre au milieu de l'épaiſſeur du parapet, ſur une perpendiculaire au flanc, à dix toiſes des angles d'épaule n; le petit rayon de la batterie eſt de dix toiſes, & le grand de treize, ou ſeulement de douze, parce que ce parapet n'eſt point vu de l'ennemi; l'embraſure générale, ou la voûte qui traverſe le parapet, eſt de quatre toiſes; elle s'évaſe ſous le terre-plein du côté de la batterie, comme l'indique le plan, ayant dans ſa plus grande largeur cinq à ſix toiſes, afin que la batterie découvre mieux toute la largeur du foſſé du corps de la place, & que les boulets, qui paſſent ſous cette voûte, ayent plus de jeu.

Le foſſé du corps de la place eſt de quinze toiſes vis-à-vis les angles flanqués, aligné ſur les flancs, à dix toiſes des angles d'épaule.

Conſtruction des Contre-gardes baſtionnées I *v u r t a t r u v* I, *du Réduit couronné* R p *m s c d l l d c s m* p *& de la demi-lune* Z Y Z *qui le couvre.*

On détermine les angles flanqués *a* & *b* des contre-gardes, en portant cinquante toiſes ſur le prolongement des capitales des baſtions de E en *a* & de F en *b*; on porte trente toiſes de l'angle R de la contreſcarpe ſur le prolongement de la perpendiculaire en X; on tire les droites *a* X, *b* X; on donne au foſſé des contre-gardes douze toiſes parallelement aux faces; on donne ſoixante toiſes aux demi-gorges

Z ζ, Z ζ de la demi-lune, & quatre-vingts à la capitale ζ Y; on donne au fossé de la demi-lune douze toises parallelement aux faces; le prolongement de la ligne du fossé détermine les faces *a t*, *b t* des contre-gardes, & le revers *t r* qu'on fait de six toises; on mene le flanc *r u* perpendiculaire sur la face de la demi-lune, on lui donne vingt toises; on mene *u v* de trente toises parallele à la concontrescarpe R I; on tire *v* I perpendiculaire à la ligne du fossé, & la contre-garde I *vurtatruv* I est achevée.

On fait X *x*, X *x* de cinquante toises; on tire la droite Z Z qui coupe en *f* la capitale de la demi-lune; par les points *x*, *x*, on mene les perpendiculaires *x c*, *x c* qui se terminent sur Z Z en *c*, *c*; on fortifie le front *c c*, en donnant dix toises à la perpendiculaire *f g*, vingt toises aux faces *c d*, *c d*, menant les flancs *d l*, *d l* perpendiculaires sur les lignes de défense, comme l'indique le plan, & les joignant par la courtine *l l*. Ce front est séparé de la demi-lune Z Y Z par un fossé de cinq toises aligné aux angles d'épaule; on prolonge de six toises en S les flancs *c x*; on mene les revers S *m*, S *m* paralleles aux faces *b t*, *b t* des contre-gardes; on porte trente toises de R en p; on mene le flanc p *m* parallele à *c x*, le terminant au revers *m* s; on fait *h* p de huit toises; on tire la droite *hh* qui est la contrescarpe du réduit couronné R p *m* s *c d l l d c* s *m* p.

Construction des petites Lunettes 2, 3, 5, 4.

CHAQUE face 3 5, 4 5 est perpendiculaire sur la contrescarpe correspondante; la demi-gorge 2 3 est de vingt toises, l'autre 2 4 est de vingt-cinq toises. Le fossé est de six toises parallele aux faces. On monte sur cet ouvrage par des rampes de

deux à trois toises de largeur pratiquées à la gorge, comme l'indique le plan.

Le chemin-couvert a huit toises de largeur parallele à la contrescarpe. On y communique par des rampes de deux à trois toises de largeur, pratiquées aux angles rentrans de la contrescarpe. La demi-gorge des places d'armes rentrantes est de quinze toises & adjacente aux faces 9 10.

Le glacis est de vingt toises parallele à la ligne du chemin-couvert.

On pratique, au pied du glacis correspondant aux demi-lunes, & aux petites lunettes, des fleches 7 de trois toises de parapet, dont les branches sont terminées par le prolongement des contrescarpes correspondantes, comme l'indiquent, sur le plan, les lignes ponctuées. On communique à ces fleches par un double glacis fermé par un tambour *6*.

Construction des Batteries couvertes.

SUR LE terre-plein de chaque contre-garde bastionnée, on établit une batterie couverte M dont le centre est à l'angle flanqué du parapet, ou au milieu de l'épaisseur correspondante du parapet, & dont le petit rayon a douze toises, & le grand quinze. L'embrasure générale est de quatre à cinq toises d'ouverture. On pratique trois embrasures dans cette batterie; les entre deux sont occupés par des fusiliers; on laisse, entre les bouts de la batterie & le parapet des faces, un terre-plein de trois à quatre toises, afin que cette batterie n'empêche pas le service des faces; on donne, au parapet, des tourelles qui ont quatre à cinq toises d'épaisseur, pour qu'il couvre la banquette du reste de la face, & la garantisse de l'enfilade, comme on voit sur le plan.

Sur

Sur le terre-plein de la demi-lune, on établit trois batteries couvertes, une le long de chaque face. Le milieu de leurs embrasures est déterminé par le prolongement de la demi-gorge 9-8 de la place d'armes rentrante; leur centre est au milieu de l'épaisseur du parapet; le grand rayon est de douze toises; on y pratique trois embrasures; l'infanterie occupe les intervalles. Les bouts de la batterie sont séparés du parapet des faces par un terre-plein de trois à quatre toises; le parapet des tourelles a cinq toises, afin qu'il garantisse de l'enfilade la banquette des faces de la demi-lune.

Pour construire la batterie couverte W sur la capitale, on fait YK, YK de vingt toises; on éleve les perpendiculaires K*o*, K*o* sur les faces YZ; le point *o* ou elles coupent la capitale Y*f* est le centre de la batterie, dont le grand rayon a quinze toises & le petit douze. L'embrasure générale *o* est de quatre à cinq toises d'ouverture, & est terminée par les épaulemens *o*K qui ont trois toises d'épaisseur avec une banquette & des crochets en retour, comme l'indique le plan. On pratique cinq embrasures; les bouts sont couverts par les crochets des épaulemens. La partie saillante KYK de la demi-lune est de deux pieds plus basse que la crête du chemin-couvert.

Construction des Caponnieres & des Places d'armes dans le fossé.

IL CONVIENT de construire, au devant de chaque courtine, une caponniere QO de quatre à cinq toises de largeur, avec des flancs O k, O k, qui protégeront les sorties pratiquées devant les flancs des tenaillons, la gorge du réduit couronné, & la caponniere OQ; sa longueur est flanquée par la

traverse ou tambour T de huit toises de longueur sur trois d'épaisseur ; on pratiquera des places d'armes ou flancs bas dans le fossé en G, G, pour protéger les branches des contre-gardes bastionnées, & d'autres H pour doubler le feu des aîles du réduit, flanquer le fossé des faces des contre-gardes, empêcher l'ennemi de s'insinuer dans le fossé qui sépare la demi-lune du réduit couronné, & pour faciliter les communications.

Dans le fossé des demi-lunes Z Y Z, on pratique des places d'armes ou flancs bas j, j, qui doublent le feu des flancs *r* u des contre-gardes ; ce qui rend le passage du fossé des demi-lunes très-difficile, ou plutôt ce qui oblige l'assiégeant de s'emparer des lunettes avant d'oser faire le passage du fossé des demi-lunes, & de prendre les demi-lunes avant de passer le fossé des faces des contre-gardes bastionnées.

Profil général d'une Place bâtie selon ce systéme.

Si on suppose que le chemin-couvert ait son terre-plein au niveau de la campagne, la crête de son parapet de sept pieds & demi au dessus de son terre-plein, le cordon des faces des demi-lunes & des contregardes sera de huit pieds au dessus du terre-plein du chemin-couvert, & le fossé de dix-huit pieds au dessous du cordon.

Le cordon des petites lunettes sera de six pieds au dessus du terre-plein du chemin-couvert, & son fossé de sept pieds au dessous.

Le cordon du réduit couronné est de huit pieds au dessus du terre-plein du chemin-couvert ; le fossé de son front est de quatorze pieds au dessous du cordon. La partie du fossé qui regne au devant

des flancs & de la gorge eſt de dix-huit pieds au deſſous du cordon ou du terre-plein du réduit couronné.

Le foſſé du corps de la place eſt de dix pieds au deſſous du niveau de la campagne.

Le cordon des faces & de la courtine eſt de onze pieds au deſſus du terre-plein du chemin-couvert; celui des flancs eſt auſſi de onze pieds au deſſus du niveau, de ſorte que le cordon eſt de vingt-un pieds au deſſus du fond du foſſé à l'eſcarpe.

Le parapet des faces & de la courtine a ſa crête de huit pieds au deſſus du cordon; celui des flancs l'a de ſept pieds; le cordon des faces des tenaillons ou flancs bas eſt de deux pieds au deſſus du niveau; celui des flancs eſt au niveau de la campagne.

La crête du parapet de la caponniere eſt de quatre à cinq pieds au deſſus du foſſé; ſon terre-plein eſt de deux à trois pieds au deſſous du fond du foſſé; ce terre-plein & la banquette ſon enfilés par le tambour T; les flancs des tenaillons ſont flanqués par les retranchemens O k, O k.

Les foſſés de tous ces ouvrages ſont ſuſceptibles de toutes ſortes de chicanes; on peut & on doit y pratiquer des retranchemens, comme l'indique le plan : ils ſerviront de flancs bas & mettront l'aſſiégé en état de conſerver les foſſés & de retarder leur paſſage juſqu'à la derniere extrêmité.

Les baſtions ſont pleins; on pratique à leurs gorges des rampes pour monter ſur le rempart, dont le terre-plein eſt de ſix toiſes, & le talut intérieur de trois toiſes; on pratique, dans les flancs reculés, des poternes de douze pieds d'ouverture, pour communiquer dans les foſſés & aux ouvrages extérieurs, & y conduire l'artillerie.

On peut établir, ſur le terre-plein des baſ-

tions, des cavaliers ou de bons retranchemens, qui mettront la garnison dans le cas de soutenir l'assaut des faces des bastions, & de ne capituler qu'à la derniere extrêmité.

On établit, sous le terre-plein des réduits couronnés, des souterreins qui peuvent, en tems de siége, servir de casernes & de magasins.

Si la nature du sol exigeoit que le rempart de la place eût son terre-plein de dix-huit à vingt pieds au dessus du niveau, il conviendroit alors d'établir des casernes sous le terre-plein des courtines, & des magasins sous le terre-plein des bastions; les remparts des ouvrages extérieurs s'éleveroient à proportion, de sorte que le cordon des demi-lunes & des faces des contre-gardes n'excéderoit la crête du chemin-couvert au plus que de quatre pieds, & cela pour procurer des feux rasans à l'assiégé.

Avantages de ce Systême.

136. LA CONSTRUCTION du corps de la place & des ouvrages extérieurs qui se trouvent mutuellement flanqués par des feux directs, perpendiculaires, & par des feux multipliés, cachés & croisés, font assez connoître combien un gouverneur intelligent pourroit se couvrir de gloire à la défense d'une place bâtie selon ce systême. Je n'en dirois pas davantage si je n'avois à combattre ces ennemis de toute nouveauté, qui blâment tout ce qui ne vient pas d'eux, & qui, à la vue des ouvrages extérieurs, & sans le moindre examen, s'écrieront, les uns, que le Roi n'est pas en état de faire fortifier ses places de la sorte, & qu'il n'a pas le moyen de les entretenir; qu'elles exigeroient, pour leur défense, des garnisons très-nombreuses, qui affoibliroient trop nos armées, ou plutôt qui met-

troient le ſouverain dans l'impoſſibilité d'en mettre ſur pied pour s'oppoſer à celles de l'ennemi; qu'il faudroit une artillerie conſidérable pour défendre chacune de ces places : d'autres avanceront que ces ouvrages extérieurs ſont trop multipliés, que la priſe de ceux d'un ſeul front rend tous les autres inutiles, & que l'ennemi ſe trouve dans peu maître de la place & d'une groſſe garniſon qui devient priſonniere de guerre : d'autres enfin, que ces places à dehors compliqués & à grande enceinte, ſont ſuſceptibles d'être emportées par eſcalade; que l'on perdroit moins de monde à bruſquer une telle place que d'en faire le ſiége en regle; qu'en aſſaillant en même tems tous les dehors, & les eſcaladant, de même que le corps de la place, la garniſon, quelque nombreuſe qu'elle fût, trouvant ſes forces diviſées, ne pourroit que ſuccomber, vû la confuſion & la terreur qui ne manqueroient pas de s'emparer des aſſiégés; qu'ainſi une ſeule attaque bien conduite mettroit une place auſſi bien fortifiée au pouvoir de l'ennemi.

Avant de répondre à ces objections vagues & ſans fondement, la derniere me fournit le moyen de faire connoître qu'un octogone ainſi fortifié n'exige, pour ſa garde, en tems de paix, qu'une médiocre garniſon, & qu'en tems de guerre une garniſon de ſept à huit mille hommes eſt ſuffiſante & pour entreprendre ſur les ennemis, &, en cas de ſiége, pour faire une longue & vigoureuſe défenſe, ſur-tout pour mettre la place à l'abri des coups de main & de l'eſcalade. Afin de juger de la force de la garniſon néceſſaire à la défenſe de cette place, je ſuppoſe qu'elle ſoit attaquée dans toute l'étendue de ſes dehors au même inſtant; il y a vingt-quatre fleches au pied des ſaillans du glacis, qui exigent chacune, pour leur défenſe, au

moment de l'attaque, trente hommes, ci	720 h.
Les seize lunettes, chacune trente hommes, ci	480
Chaque demi-lune, cent hommes; pour les huit, ci	800
Chaque contre-garde bastionnée, cent hommes; pour les huit, ci . . .	800
Chaque réduit couronné, cent hommes; pour les huit, ci	800
Chaque front du corps de la place, quatre cents hommes; pour les huit, ci . .	3200
Deux cents dragons, ci	200
TOTAL de la garnison. . . .	7000 h.

Dans ces sept mille hommes de garnison sont compris cent soixante à deux cents, tant canoniers que bombardiers & artificiers, soixante ouvriers & soixante mineurs. Je ne parle point du secours qu'un habile gouverneur peut tirer d'une milice bourgeoise. Je ne crois pas que l'on se récrie sur la force de cette garnison : nous avons plusieurs places en France, telles que Metz, Strasbourg, Lille, Valenciennes, &c. qui, pour leur défense en cas de siége, exigeroient une garnison plus forte de moitié, & qui, sans contredit, ne soutiendroient pas un siége aussi long & aussi meurtrier pour l'assiégeant qu'un octogone fortifié selon le systême que je propose ici : personne cependant ne regarde comme un défaut les nombreuses garnisons que ces places exigent pour leur défense, & l'on n'objecte point que ces mêmes places puissent être emportées par l'escalade, quoique, par leur grande enceinte, & l'étendue considérable de leurs dehors, la plûpart mal disposés, elles soient plus susceptibles d'être escaladées que notre octogone.

Répondons maintenant en général aux objections ci-dessus. Si on fait attention au profil de chacun de ces ouvrages revêtus selon ma méthode, que je déveloperai ci-après, on trouvera qu'une place bâtie selon ce systême avec tous ses dehors*, coûteroit beaucoup moins que le troisieme systême de M. le Maréchal de Vauban, exécuté au New-Brisak, & seroit au moins susceptible d'une défense quadruple; on en conviendra, si l'on veut examiner, sans prévention, la disposition de tous ces ouvrages qui se flanquent mutuellement; si l'on veut considérer que l'ennemi est contraint de s'emparer successivement de chacun, d'y être sur la défensive, & qu'au contraire l'assiégé peut reprendre chaque ouvrage plusieurs fois avant de l'abandonner entiérement.

Quant à l'artillerie, pourquoi ne pas accorder à une place de cette importance le nombre de pieces de vingt-quatre dont on arme un de nos vaisseaux de ligne ? Je n'en demande que soixante-quatre de ce calibre, quarante-huit du calibre de seize, autant de celui de douze, trente-deux de celui de huit, autant du calibre de six & de quatre, avec vingt mortiers de onze & de huit pouces, quelques obusiers & pierriers, des arquebuses à croc, des fusils de rempart & les pieces des Régimens.

Voici comme je distribuerois mon artillerie. Sur chaque demi-lune, deux pieces de vingt-quatre, deux de seize & deux de huit, ci 6

Sur chaque contre-garde bastionnée une piece de vingt-quatre, une de seize, deux de douze & quatre de six, ci 8

Sur chaque réduit couronné, deux pieces de douze, deux de huit, deux de six, deux de quatre, un pierrier & un obusier, ci . . . 10

Sur chaque tenaillon, deux pieces de six & deux de quatre; ce qui fait pour les deux . . 8

Deux pieces de bataille ou de quatre dans chaque lunette, & quelque pieces de moindre calibre.

Quelques pieces ambulantes sur le chemin-couvert, sur-tout sur les fronts attaqués & collatéraux.

Le restant de la grosse artillerie seroit placée sur le terre-plein des bastions, de même que les pieces de seize, de douze & de huit restantes, &c. & à mesure que l'on perdroit du terrein, ou qu'on abandonneroit les dehors, on retireroit l'artillerie dans les réduits couronnés, & delà dans le corps de la place; on en garniroit les flancs, les faces, les courtines & les tenaillons, de sorte qu'on auroit une artillerie bien supérieure à celle que l'assiégeant pourroit établir sur les ouvrages abandonnés & rasés, & que l'assiégé pourroit démonter plusieurs fois. On en conviendra, si l'on fait attention que l'assiégé, ayant alors réuni toutes ses forces, sera en état, par des sorties nombreuses & secondées par l'artillerie du corps de la place, de reprendre les ouvrages abandonnés, d'enclouer les pieces de l'assiégeant, ou d'en faire usage contre lui-même, & de le contraindre, ou de lever le siége, ou d'attaquer de nouveau ces ouvrages; manœuvre qui peut se réitérer plusieurs fois sans danger pour la garnison. A la vue de quatre cents seize bouches à feu que je demande pour la défense de ma place, ceux qui m'en ont fait l'objection s'applaudiront; mais je les arrête. Ces quatre cents seize bouches à feu n'équivalent pas l'artillerie de trois vaisseaux de ligne; & cette place ainsi munie obligeroit l'ennemi qui entreprendroit d'en faire le siége à quadrupler son train d'artillerie & à grossir considérablement son armée.

Les autres objections tombent d'elles-mêmes, & ne méritent pas de réponse. Passons aux avantages de mon systême.

1°. L'enceinte des fleches forme une premiere ligne de défense qui force l'ennemi d'ouvrir la tranchée, à une grande distance du corps de la place. Ses lignes de circonvallation & de contrevallation seront d'une étendue démesurée, & d'une garde difficile & fatiguante. Pour embrasser le front de chaque attaque, l'assiégeant sera obligé de former une très-grande enceinte par ses travaux & ses paralleles, sur-tout s'il veut rendre les sorties infructueuses; ce qu'il ne peut faire, même en doublant journellement la garde de la tranchée; car cette garde se trouvera nécessairement sur la défensive, dès la seconde parallele jusqu'à l'attaque des fleches, où l'ennemi ne peut arriver que par la sape; il ne pourra exécuter la sape que très-difficilement, parce qu'il sera obligé de cheminer lentement; & que, pendant tout ce tems-là, il sera sur la défensive, exposé à être écrasé par les sorties, à voir ses travaux rasés, son artillerie enclouée, à perdre beaucoup de monde & de tems, avant d'avoir établi solidement sa troisieme parallele devant les saillants des fleches; opération préalablement nécessaire pour pouvoir faire, avec succès, l'attaque de ces ouvrages, & contraindre l'assiégé à les abandonner sans retour. Quand l'ennemi sera maître des fleches, quel parti pourra-t-il en tirer pour les progrès du siége? Aucun. Le feu du chemin-couvert, joint à celui des lunettes, des demi-lunes, & à celui des saillans des contre-gardes bastionnées, rendra le couronnement du chemin-couvert & sa prise de la plus grande difficulté, pour ne pas dire impraticable; sur-tout si l'assiégé fait usage des contre-mines, des fougasses, des grenades, des feux d'artifice de toute espece, & de fréquentes sorties, petites & grandes; les premieres, pour donner l'allarme; les secondes, pour raser les têtes des sapes,

les cavaliers de tranchée, & enclouer les pieces. L'ennemi ne rencontrera pas de moindres obstacles dans l'établissement de ses batteries de breche, & dans ses contre-batteries, pour ruiner les faces *c s* des réduits couronnés, & les flancs *u r* des contre-gardes bastionnées. La vue du plan & celle des batteries couvertes des demi-lunes & des contre-gardes feront juger, aux lecteurs & aux connoisseurs sans prévention, que l'assiégeant, quelque précaution qu'il prenne, ne pourra établir solidement ses contre-batteries, ainsi que ses batteries de breche, qu'après en avoir vu plusieurs fois les pieces démontées; qu'il ne pourra en venir à bout qu'après s'être emparé des lunettes, dont la prise lui coûtera beaucoup de monde & de temps, & sur lesquelles il ne s'établira qu'avec une extrême difficulté, sur-tout si l'assiégé les a contreminées, & s'il sait faire usage de feux d'artifice & de pierriers, &c.

Nous ne suivrons pas plus loin le siége d'une pareille place. Ce que nous en avons dit suffit pour faire connoître que souvent l'assiégeant, après s'être épuisé à la prise des premiers dehors, sera contraint d'abandonner honteusement son entreprise.

Je laisse aussi aux connoisseurs à décider 1°. si j'ai rempli les conditions du problême de M. de Montalembert; 2°. si ce systême de fortification à défense perpendiculaire, dans lequel j'ai suivi les principes de M. le Maréchal de Vauban, de M. de Coehorn, & des Ingénieurs tant anciens que modernes, peut être mis en parallele avec la méthode de fortifier de M. de Montalembert, déduite des nouveaux principes qu'il a tirés de son propre fonds, & des nouvelles combinaisons qu'il a faites sur cette matiere, combinaisons entiérement ignorées jusqu'à lui.

Je n'ai que deux choſes à oppoſer à la méthode de M. de Montalembert, 1°. une dépenſe immenſe & peu proportionnée aux avantages qu'elle peut procurer; 2°. les inconvéniens qui proviennent néceſſairement de la fumée. Premiérement, ou ſes revêtemens & caſemates ſont ſolidement conſtruits, & en état de réſiſter au tir du canon, ou ils ne le ſont pas. Dans le premier cas, ils exigeront une dépenſe très-conſidérable, & ſeront d'un très-gros entretien; dans le ſecond cas, ils ne valent rien, n'étant pas en état de ſoutenir un ſiége.

Secondement, la fumée, dans toutes les circonſtances, rendra ſes ſouterreins impraticables en tems de ſiége; car ils ſeront ou fermés du côté de la place, ou ouverts. S'ils ſont fermés, la fumée y croupira malgré les cheminées & les ventillateurs, quelques multipliés qu'ils ſoient. La fumée de la poudre à canon, chargée de vapeurs groſſieres, eſt plus peſante que l'air ambiant, & ne s'éleve point; c'eſt un fait d'expérience : qu'un chaſſeur tire dans une plaine, la fumée y croupit, & long-tems après on reconnoit le lieu où le chaſſeur a tiré. M. de Montalembert, pour appuyer ſon feu de caſemate, avance qu'un vaiſſeau de ligne, dans un jour de combat, fait un grand nombre de décharges, ſans qu'on ſoit incommodé de la fumée. Je réponds que le fait exiſte, & ne prouve rien en faveur du feu de caſemate. Un vaiſſeau a ſes ſabords ouverts, revire de bord, change de place à chaque inſtant, laiſſe ſa fumée dans un lieu, & tire dans un lieu voiſin. D'ailleurs le vent, qui ſouffle preſque toujours ſur la mer, & ſouvent avec violence, diſſipe la fumée, & rafraîchit les poumons des troupes de l'équipage; au lieu que les caſemates étant ſtables, la fumée y croupit & devient inſupportable à ceux qui les habitent. Si les

souterreins de M. de Montalembert sont ouverts du côté de la place, ils auront un autre inconvénient; ils seront exposés aux ricochets, aux obus & aux bombes qui, prenant les assiégés de revers & d'écharpe, les désoleront & les rendront plus craintifs dans leurs souterreins obscurs, qu'ils ne le seroient, s'ils étoient épaulés à l'ordinaire sur le terre-plein des ouvrages attaqués. On voit donc que ce systême, qui tire sa principale force des feux de casemate, ne seroit bon que dans le cas où l'on trouveroit des machines de jet, autres que les armes à feu, & non moins redoutables.

---

137. SECONDE Mésalegue, ou Systême de fortification, dans lequel les principales parties sont flanquées perpendiculairement, ou sous un angle fort approchant du droit.

CONSTRUCTION sur un octogone dont chaque côté est de trois cents soixante toises.

Pl. 27. LE CÔTÉ extérieur A B est de trois cents soixante toises. La courtine G G est de cent vingt toises, parallele au côté extérieur, dont elle est distante de quarante toises. Les lignes de défense G E, G E sont de cent cinquante toises. Les parties G H, G H des flancs sont perpendiculaires sur la courtine; elles ont dix toises de longueur. Les parties H F, H F sont perpendiculaires & terminées aux lignes de défense; elles déterminent les faces F E B, F E A, qui sont brisées, comme on le voit sur la figure : faisant la même construction sur chaque front, on aura la ligne magistrale. On mene

le fossé du corps de la place, parallele au côté du polygone, & on lui donne vingt toises de largeur.

Construction du Réduit n a a n.

ON FAIT les demi-gorges C*n*, C*n* de quarante toises; on fait les aîles *n* a, *n* a de quarante toises perpendiculaires sur le côté A B du polygone; on mene le front a a qu'on fortifie en donnant dix toises à la perpendiculaire *t* u; on fait les faces a *d*, a *d* de quinze toises; on mene les flancs *d b*, *d b* perpendiculaires sur les lignes de défense u *b* a; on joint leurs extrêmités par la courtine *b b*.

Le fossé devant le front du réduit est de dix toises, aligné aux angles d'épaule, celui des aîles leur est parallele : il est aussi de dix toises.

Construction des Contre-gardes devant les Bastions.

ON PORTE quarante toises sur le prolongement des capitales des bastions de B en R, & de A en R; on porte vingt-cinq toises de C en k; on tire les droites R S k, R S k; on détermine les faces R S, R S par des perpendiculaires aux aîles a *n*, à quarante toises de distance.

On donne quinze toises au fossé des contre-gardes parallelement au front du polygone.

Construction du front y z z y *qui couvre le Réduit* n a a n.

ON PORTE, sur le prolongement de la perpendiculaire, vingt-cinq toises de *t* en X; on mene par X le front Z X Z parallele au côté du polygone, faisant X Z, X Z de soixante-cinq toises; on mene les aîles Z *y*, Z *y* paralleles à la perpendiculaire *t* X, les terminant au prolongement des faces des contre-

gardes des bastions; on porte six ou sept toises sur la perpendiculaire *t* X de X en I; on mene les lignes de défense Z I 2, Z I 2; on fait les faces Z 3, Z 3 chacune de vingt à vingt-deux toises, & les flancs 3-2, 3-2 perpendiculaires sur les lignes de défense; on joint les flancs 3-2, 3-2 par la courtine 2-2.

Construction des Griffons h *g* M m L *l*.

ON PORTE, sur le front droit Z Z, trente-cinq toises du milieu X en h, h; des points h, h, comme centres, on décrit des arcs en M avec une ouverture de compas de cent quarante toises; on porte soixante-quinze toises sur les faces des contre-gardes de R en *v*; des points *v*, avec une ouverture de compas de quatre-vingts toises, on décrit des arcs qui déterminent les angles flanqués M des griffons; les aîles M m, M m des griffons se terminent au fossé des contre-gardes; on construit les flancs en élevant, à l'extrêmité h de la courtine, une perpendiculaire h *g* terminée par sa rencontre avec la ligne de défense opposée; ce point *g* détermine aussi la face *g* M. Les griffons sont isolés & séparés du front Z X Z par un fossé de cinq toises; on fait m L de huit toises; on mene la contrescarpe L *l* alignée à l'angle du parapet du front Z X Z; on pratique en *l* une rampe de trois toises de largeur, pour monter sur le terre-plein du griffon; le fossé, entre l'aîle Z *y* & la contrescarpe *l* S, est de douze toises; il est parallele à l'aîle Z *y*; le fossé des griffons est de treize à quatorze toises, aligné aux angles d'épaule; celui des aîles leur est parallele.

Construction des Batteries couvertes 4-4 *sur le terre-plein des griffons.*

A TREIZE ou quatorze toises des angles flan-

qués M des griffons, on éleve, ſur les faces, les perpendiculaires 2-1, 2-1; le point 1 eſt le centre de la batterie couverte 4-4, qui a quinze ou ſeize toiſes de grand rayon; ſes extrêmités ſont ſéparées du parapet des faces & des aîles des griffons, par un terre-plein de quatre toiſes; l'embraſure générale eſt de quatre à cinq toiſes; elle eſt terminée par les épaulemens 2-1, 2-1 qui ont trois toiſes d'épaiſſeur avec des crochets en retour, comme l'indique le plan. On pratique cinq embraſures à cette batterie; les intervalles ſont occupés par des fuſiliers. La partie ſaillante 2 M 2 eſt de deux à trois pieds plus baſſe que la crête du parapet du chemin-couvert; elle ſert de flanc bas pour flanquer le terre-plein du ſaillant du chemin-couvert correſpondant.

Conſtruction de la Demi-lune à flancs couverts T Y T.

LA CAPITALE *f* Y eſt de cinquante-huit toiſes; les demi-gorges *f* T, *f* T ont quarante toiſes; on fait *f* K de trois toiſes; on mene par K la gorge 8 K 8 perpendiculaire ſur la capitale; faiſant K 8, K 8 de douze toiſes, les flancs 8 *f*′, 8 *f*′ de dix à onze toiſes paralleles à la capitale *f* Y; on tire les revers *f*′ *q*, *f*′ *q* à huit toiſes des points T, T priſes ſur la contreſcarpe.

On donne douze toiſes au foſſé de la demi-lune; il eſt parallele aux faces.

Conſtruction de la Batterie couverte 7-7 ſur le terre-plein de la demi-lune.

ON PORTERA vingt-cinq toiſes ſur les faces de part d'autre de l'angle flanqué de Y en 5, 5; à ces points, on élevera des perpendiculaires 5-6, 5-6;

le point 6 sera le centre de la batterie couverte 7-7, dont le grand rayon sera de dix-huit toises; l'embrasure générale, dont 6 est le centre, aura quatre à cinq toises d'ouverture, & sera terminée par les épaulemens 6-5, 6-5, qui auront trois toises d'épaisseur, avec des retours ou crochets de deux à trois toises, comme l'indique le plan; la partie saillante 5 Y 5 de la demi-lune doit être plus basse de quatre à cinq pieds que le reste de cette demi-lune; elle sera de la plus grande utilité pour empêcher l'ennemi de se loger dans la place d'armes saillante & d'y établir ses logemens.

Le chemin-couvert a dix toises de largeur; il est parallele à la contrescarpe.

Les places d'armes rentrantes *a*9*c*9 ont vingt toises de demi-gorge *a*9, *a*9, & vingt-quatre à vingt-cinq toises de face *c*9, *c*9; l'angle saillant *c* est le centre de la batterie couverte 3-3, dont le grand rayon est de seize à dix-huit toises; l'embrasure générale de quatre toises terminée par des tourelles en retour, qui ont deux à trois toises, ensorte que les faces des places d'armes sont éloignées de deux à trois toises des faces de construction *c*9, *c*9, comme l'indique le plan; on ferme le terre-plein des places d'armes rentrantes par des traverses qui flanquent le terre-plein des branches du chemin-couvert, & protégent le service des batteries couvertes.

Le glacis a vingt toises de largeur, il est parallele au chemin-couvert. En tems de siége on pourroit, au pied du glacis, établir des fleches sur les arrêtes correspondantes aux griffons, & des traverses le long des branches du chemin-couvert, pour se garantir de l'enfilade.

Les lignes ponctuées dans le bastion A indiquent le retranchement qu'on pourroit y construire pendant

pendant le siége ou dès que la place seroit menacée d'être assiégée; le saillant de ce bastion doit être contreminé, de même que les saillans du chemin-couvert devant les demi-lunes & les griffons; chaque front doit avoir sa galerie majeure particuliere.

Il convient de contreminer les demi-lunes, les griffons, les saillans des contre-gardes, le front ZXZ, & d'établir de bons souterreins sous les réduits *naan* pour loger en tems de siége les troupes destinées à la défense des dehors, & pour y renfermer les munitions de toute espece.

Construction des Caponnieres & des Retranchemens qu'on peut établir dans les fossés.

LA CAPONNIERE devant la courtine du corps de la place se trace de la maniere qui suit; par les extrêmités H, H, des flancs GH, GH, on menera H9, H9 paralleles à la courtine, & terminées par les lignes de défense; les parties O9, sont sur les lignes de défense: entre l'angle de tenaille & l'angle du flanc, on pratique, en 9, un passage de trois ou quatre toises qui les sépare des parties H 9 qui sont paralleles à la courtine; la partie OC a quatre ou cinq toises de largeur, elle est terminée par un parapet de six à sept pieds de hauteur, avec une banquette de trois à quatre pieds de largeur & un glacis d'environ douze à quinze toises de largeur.

Les retranchemens pratiqués dans le fossé des contre-gardes entre les griffons & les extrêmités des faces des contre-gardes servent de flancs bas, pour défendre le passage du fossé, & flanquer les faces.

Les retranchemens faits dans les fossés à l'extrê-

mité des branches des contre-gardes & des aîles du front ZXZ servent à empêcher l'ennemi de prendre les griffons par la gorge.

La caponniere *r*K flanque le fossé des faces des griffons, & protege les rampes des places d'armes rentrantes; la partie *r*h est destinée à cet usage; elle empêche aussi l'ennemi de venir attaquer la demi-lune par la gorge.

On peut & on doit établir des batteries à barbette sur les angles saillans des contre-gardes SR : elles nuiront beaucoup à l'assiégeant dans la marche des sapes, & il n'osera diriger son attaque sur les bastions qui se trouvent dans les rentrans de l'enceinte des dehors.

Comme ces contre-gardes sont à l'abri des ricochets, on pourra se dispenser de construire des traverses sur leur terre-plein.

Profil Général.

Le terre-plein du chemin-couvert est de trois à quatre pieds au dessus du niveau de la campagne, & la crête du glacis de sept pieds au dessus du terre-plein du chemin-couvert.

Le fossé est de douze pieds au dessous du niveau de la campagne.

Le cordon des demi-lunes est de dix pieds au dessus du niveau, de même que celui des griffons ou bastions détachés mMgh; celui des flancs de ces griffons peut n'avoir que neuf pieds au dessus du niveau de la campagne, pour être moins en prise aux batteries de l'ennemi.

Le cordon du front ZXZ & celui des faces des contre-gardes devant les bastions sera de onze à douze pieds au dessus du niveau de la campagne, & celui des aîles Z*y* de dix à onze pieds seulement.

Le cordon du front du réduit *n*aa*n* est de douze

à treize pieds au deſſus du niveau, & celui des aîles a *n* de douze pieds ſeulement.

Le cordon de l'enceinte de la place ſera de quatorze pieds au deſſus du niveau, & celui des flancs peut n'être que de douze à treize pieds au deſſus de ce même niveau.

La crête du parapet de tous les ouvrages ſera de ſept à huit pieds au deſſus de leur cordon; celle des batteries couvertes peut n'être que de ſix à ſept pieds au deſſus du terre-plein de ces batteries.

Il n'eſt pas, je penſe, néceſſaire d'avertir le lecteur intelligent que les hauteurs qu'on vient de donner aux différens ouvrages qui forment ce ſyſtême ſont ſuſceptibles de variation; & que l'Ingénieur doit ſe diriger dans ſes profils ſur la nature du terrein & ſe prêter aux circonſtances.

138. *Avantages de cette nouvelle Méſalegue ou de ce ſecond projet de fortification à défenſe perpendiculaire.*

POUR développer les avantages qu'une place bâtie ſelon ce ſyſtême procureroit à un état, il convient de faire le détail des opérations de l'attaque & de la défenſe; mais pour procéder avec ordre & connoiſſance de cauſe, jettons auparavant un coup d'œil rapide ſur les propriétés & les uſages de chaque ouvrage qui conſtitue ce ſyſtême.

1°. Tous les ouvrages ſont d'une conſtruction ſimple; ils ſont diſpoſés de maniere que les communications ſont faciles & bien couvertes, & que l'ennemi eſt contraint de s'en emparer ſucceſſivement avant de pouvoir s'attacher au corps de la place; la vue du plan fera appercevoir cette vérité mieux que le diſcours.

2°. Par la diſpoſition des dehors, les contre-gardes devant les baſtions ne peuvent point être enfilées par les ricochets, ni battues de front qu'avec la plus grande difficulté; l'ennemi ne peut diriger la marche de ſes ſapes ſur les capitales des baſtions. S'il prenoit ce parti, dès qu'il arriveroit à deux ou trois cents toiſes du chemin-couvert devant les contre-gardes, il ne pourroit ſe couvrir contre les revers des faces & des flancs des demi-lunes, tant de celles du front d'attaque que de celles des fronts collatéraux, non plus que du feu des batteries couvertes de ces demi-lunes, & de celles du chemin-couvert; il ſe trouveroit en outre expoſé au feu des faces & des aîles des griffons & à celui de leurs batteries couvertes. L'ennemi ſera donc contraint de marcher ſur les capitales de trois demi-lunes & d'embraſſer par ſes paralleles une étendue immenſe de terrein. Puiſque la diſtance de l'angle flanqué d'une demi-lune à celui de ſa voiſine eſt d'environ cinq cents toiſes, de quelle étendue ne ſera pas la troiſieme parallele, que l'ennemi ne pourra former qu'à environ trois cents toiſes des ſaillans du chemin-couvert devant les demi-lunes? Comment la ſape cheminera-t-elle ſur les ſaillans de ces trois demi-lunes, ſi l'aſſiégeant ſe trouve expoſé au feu croiſé & raſant des batteries cachées des places d'armes rentrantes du chemin-couvert, des batteries cachées 4-4 des griffons, & plus encore à celui des batteries cachées 7-7, qui enfilent directement les capitales des demi-lunes? Ces feux cachés ſont ſeuls capables d'arrêter les progrès de la ſape; que ſera-ce donc, ſi on y joint le feu direct, croiſé & raſant des différentes branches du chemin-couvert, celui des faces des demi-lunes, des faces des contre-gardes, des faces & des aîles des griffons dont l'aſſiégé peut faire uſage

avec ordre, ſans embarras, ni confuſion ? Comment l'aſſiégeant s'y prendra-t-il pour éteindre tous ces feux ? Le pourra-t-il jamais, quelque conſidérable que ſoit le train d'artillerie qu'on lui ſuppoſe ? Comment, à la vue de tous ces feux cachés, de ces feux raſans & multipliés, pourra-t-il établir ſes batteries en raſe campagne ? Comment y pourra-t-il établir ſes paralleles, y faire cheminer ſes boyaux de tranchée & ſes ſapes ? Qu'on examine ces ouvrages ſans prévention, leur diſpoſition, les travaux immenſes auxquels ils obligent l'aſſiégeant pour ſe couvrir : on n'héſitera pas de conclure que le ſiége d'une place bâtie de la ſorte exigeroit une très-groſſe armée, une artillerie formidable, au moins triple de celle dont on fait uſage aujourd'hui, & que, malgré toutes ces précautions, l'aſſiégé pourroit ſe trouver dans la dure néceſſite d'abandonner ſon entrepriſe, après avoir épuiſé ſes forces, & conſommé une prodigieuſe quantité de munitions de toute eſpece.

3°. Le côté A B de l'octogone étant de trois cents ſoixante toiſes, eſt double de celui de l'octogone de M. de Vauban ; conſéquemment, eu égard à la diſpoſition de la ligne magiſtrale, l'eſpace renfermé dans l'intérieur du rempart de la place eſt plus du quadruple de celui qui reſte dans l'octogone de M. de Vauban : avantage très-conſidérable, puiſqu'une pareille place peut être en même tems ville de commerce & de guerre. Un autre avantage de la grande enceinte de cette place, c'eſt qu'elle commande & protége très-bien les dehors, qui, à leur tour, couvrent le corps de la place, & dont chacun a ſes propriétés & ſes avantages particuliers.

4°. Les contre-gardes couvrent les baſtions, flanquent le terre-plein des griffons, leurs faces,

leur fossé, leur chemin-couvert & la campagne.

5°. Les réduits *n* a a *n* flanquent, par leurs aîles a *n*, les faces des bastions, leur fossé & le terre-plein des contre-gardes; leur front, a *d b b d* a, flanque le terre-plein du front Z X Z, ses branches Z *y*, sa contrescarpe & le fossé qui sépare ce front du réduit.

6°. Les aîles Z *y*, Z *y* du front droit Z X Z flanquent le fossé des contre-gardes & le chemin-couvert qui les couvre. Si l'assiégeant parvenoit à établir des contre-batteries le long des branches du chemin-couvert qui couvre les contre-gardes, le feu de ces mêmes aîles Z *y*, Z *y* seroit en état de les démonter plusieurs fois. Si on joint à ce feu celui du flanc bas *l* S, on verra que le passage du fossé des faces des contre-gardes est de la plus grande difficulté, pour ne pas dire impraticable.

Le front Z X Z sert d'excellent retranchement aux griffons m M g h; la partie h h flanque le terre-plein & la contrescarpe de la demi-lune T Y T.

7°. Les griffons m M g h forment un front détaché d'autant plus recommandable, que toutes les parties sont, on ne peut mieux, protégées, & que l'ennemi est contraint de s'emparer de tous les deux en même tems. En effet, les flancs h g défendent les faces M g & leur fossé; ce même fossé est protégé par le feu de la caponniere *r* K, & de celui des flancs reculés 8 *f'* de la demi-lune; ce qui rend l'assaut des faces des griffons très-difficile. Celui des aîles m M ne l'est pas moins, par la difficulté presque insurmontable que l'ennemi aura pour établir des logemens & des batteries sur la branche du chemin-couvert qui le précede, vû le feu des faces des contre-gardes, & les revers des aîles des griffons collatéraux, &c.

8°. La demi-lune T Y T flanque la campagne de toutes parts, & prend des revers sur les travaux de

l'ennemi. Ses faces sont à l'abri du ricochet par les épaulemens de sa batterie couverte, dont le feu caché & rasant arrêtera les progrès de la sape; son fossé est défendu directement par les faces g M des griffons.

9°. Le chemin-couvert, ayant dix toises de largeur, est capable d'une bonne défense; la disposition de ses différentes branches, le feu des faces des places d'armes rentrantes & celui de leurs batteries couvertes, mettent l'assiégé en état de repousser l'attaque de vive force du chemin-couvert, & de rendre très-lente la marche des sapes de l'ennemi.

139. *Attaque d'un octogone fortifié selon ce Systême.*

POUR entreprendre le siége d'une telle place, il faut être le maître de la campagne, ou avoir une armée d'observation, & au moins soixante-dix mille hommes destinés aux attaques, un train d'artillerie très-considérable, & des munitions prodigieuses de guerre & de bouche. La garnison, pour pouvoir faire une défense proportionnée à l'importance de cette place, doit être composée de huit mille hommes d'infanterie, six cents dragons, quatre cents cavaliers, deux cents mineurs, quatre cents canonniers, deux cents ouvriers, deux cents sapeurs & artificiers; ce qui fait en tout dix mille hommes de troupes. La place doit être munie de vivres pour un an & de munitions de guerre de toute espece, pour soutenir sans relâche un siége de six mois. Elle doit avoir trente-deux pieces de vingt-quatre en fer ou en bronze, autant du calibre de seize, quarante pieces de douze, autant de huit, & soixante-quatre pieces de quatre, vingt mortiers de onze pouces, vingt pierriers, vingt obusiers, & vingt-quatre mortiers de huit pouces; ce qui fait

en totalité deux cents quatre-vingt-douze à trois cents bouches à feu. Elle doit avoir en outre douze cents fusils de rempart ou arquebuses à croc propres à pousser des bales, deux cents pertuisanes de quinze à dix-huit pieds de longueur, des armures de toutes pieces, cuirasses, pots-en-tête &c. pour deux milles hommes. Qu'on ne se récrie pas sur le grand nombre de pieces d'artillerie que je fixe pour la défense de cette place; il ne paroîtra pas outré, si on fait attention à l'énorme artillerie qu'exigent nos armées navales : si on met sur un vaisseau cent à cent vingt pieces de canon, aura-t-on de la répugnance d'en donner trois cents à une place de cette importance?

Si l'on fait attention à la disposition de la ligne magistrale & à celle des dehors, on conclura que, pour faire le siége de cette place, il faudra, 1°. trois à quatre cents pieces de canon du calibre de vingt-quatre, de seize & de douze, quatre-vingts à cent, tant mortiers que pierriers & obusiers; 2°. qu'on sera contraint d'ouvrir la tranchée à sept à huit cents toises du saillant du chemin-couvert des demi-lunes, & d'embrasser trois fronts, en marchant sur les capitales des demi-lunes, en les recroisant souvent par des zigzags fort serrés, pour éviter d'être enfilé par les aîles des griffons, par les différentes branches du chemin-couvert, & sur-tout par les batteries cachées du chemin-couvert des griffons & des demi-lunes. Quels pourront être les progrès des travaux de l'assiégeant, si l'assiégé place seulement une piece de gros canon avec quelques arquebusiers dans chaque batterie cachée des trois fronts que l'assiégeant est obligé d'embrasser par ses paralleles? On voit que chaque tête de tranchée ou de sape sera exposée au feu rasant, croisé & caché de plusieurs pieces d'artillerie, & au feu non moins

dangereux d'une multitude d'arquebuſes à croc que l'aſſiégeant ne pourra éteindre, même lorſqu'il aura dreſſé pluſieurs batteries; & comment les établira-t-il en raſe campagne, expoſé à tout le feu caché de la place ? Il ne pourra en venir à bout qu'en maſquant leur emplacement par des montagnes de faſcines, de gabions, de ſacs-à-terre, &c. que l'aſſiégé pourra détruire, ſoit en faiſant de vigoureuſes ſorties, ſoit en y mettant le feu avec des obuſiers, des bombes, des carcaſſes, &c. Lorſque ces batteries ſeront démaſquées, ne ſeront-elles pas démontées par le canon caché de l'aſſiégé, aidé de l'artillerie placée dans les embraſures pratiquées le long des faces, des aîles ou des flancs des ouvrages oppoſés à ces batteries? On jugera aiſément que chaque batterie de l'aſſiégeant ſera démontée pluſieurs fois avant que de pouvoir être établie ſolidement au-devant de la premiere parallele ; on ſait que ces batteries ſont deſtinées à écrêter les parapets des dehors & à faire taire l'artillerie de l'aſſiégé, ſur-tout à le contraindre de retirer ſon canon des batteries à barbette. Dans ce ſyſtême, l'aſſiégé n'a pas beſoin de tirer à barbette pour inquiéter l'aſſiégeant dans l'ouverture de ſes tranchées : les batteries cachées lui fourniſſent tout le feu deſirable pour inquiéter, dans tous ſes travaux, l'aſſiégeant qui ſe trouve par-tout expoſé à des feux croiſés & raſans d'autant plus redoutables qu'ils ne peuvent être éteints même par les batteries placées au devant de la premiere parallele. On en jugera ainſi, ſi l'on fait attention que toutes les batteries couvertes de l'aſſiégé ſont comme enterrées, & que l'ennemi ne peut en démonter les pieces qu'en faiſant paſſer les boulets par l'embraſure générale; ce qui ne lui eſt pas facile à cette diſtance, encore moins de rencontrer l'embraſure où l'aſſiégé

a ſa piece en batterie : & quand, à force de multiplier ſes batteries, il viendroit à bout d'aggrandir l'embraſure générale, & de dégrader le parapet & les embraſures de la batterie couverte, l'aſſiégé peut aiſément réparer chaque nuit le dommage, & même le jour, en maſquant l'embraſure générale. Pendant ce tems il fait placer ſon canon le long des faces ou des branches des ouvrages qui ont vue ſur le front d'attaque ; par ce moyen, il retarde les progrès des travaux de l'aſſiégeant & démonte ou dégrade les batteries. Si, à la diſpoſition avantageuſe des dehors, dont la plûpart ſont à l'abri du ricochet & les autres peu en priſe, l'aſſiégé ajoute des ſorties faites à propos & bien ordonnées, on verra clairement que l'aſſiégeant ſera ſur la défenſive dès l'ouverture de la tranchée, & qu'il continuera d'y être juſqu'à la fin du ſiége. On s'en convaincra aiſément, en faiſant attention que l'aſſiégeant eſt contraint d'embraſſer dans ſa premiere parallele une très-grande étendue de terrein, qui exige pour ſa garde une troupe nombreuſe ; car cette premiere parallele, étant au moins à trois cents toiſes du ſaillant du chemin-couvert de la demi-lune, eſt à neuf cents trente-ſept toiſes du centre de l'octogone. La circonférence d'un cercle qui a neuf cent trente-ſept toiſes de rayon, eſt de cinq mille huit cents quatre-vingt-dix toiſes, dont le quart, mille quatre cents ſoixante & douze, eſt l'étendue de la premiere parallele. Elle aura même beaucoup plus, puiſqu'elle doit dépaſſer de vingt à trente toiſes les prolongemens des faces des demi-lunes des deux fronts collatéraux du front d'attaque ; elle aura donc mille cinq cents à mille ſix cents toiſes d'étendue. Si la garde eſt d'un homme par toiſe, elle ſera de beaucoup trop foible ; ſi elle eſt de deux hommes par toiſe, elle exigera

au moins trois mille hommes, & autant de travailleurs. Ces trois mille hommes seront forcés chaque fois que l'assiégé fera des sorties bien ordonnées avec mille à douze cents hommes, même avec beaucoup moins de monde; car quatre ou cinq colonnes de cent hommes chacune, & des pelotons de vingt à trente hommes entre ces colonnes, forceront indubitablement cette troisieme parallele, & donneront le tems aux travailleurs de la sortie de détruire les batteries & d'enclouer le canon, avant que la garde puisse se reconnoître, se rallier, & contraindre les troupes de la sortie à rentrer dans la place. On voit donc que les travaux de l'assiégeant exigent une garde de trois mille à quatre mille hommes, & deux mille à trois mille travailleurs. Il y aura donc au moins un douzieme de l'armée occupé aux travaux du siége : si on joint à cela la garde du camp, les grandes gardes, les gardes d'honneur, les détachemens & les escortes des convois, on conclura que le soldat assiégeant sera continuellement de service, ou qu'il n'aura que très-peu de repos, & qu'il sera en peu de tems accablé de fatigue & rebuté par le peu de progrès des travaux, par la multitude de morts & de blessés que chaque jour de tranchée occasionnera, & par le peu d'espoir qu'on aura d'éteindre le feu de la place. En effet, la plûpart des ouvrages sont, comme on a déja dit, à l'abri des ricochets, les batteries cachées ne peuvent être démontées entiérement, & l'assiégé peut les réparer à souhait. En outre, plus l'assiégeant approchera de la place, plus il sera exposé, plus il sera sur la défensive contre les sorties qui deviendront de plus en plus aisées à l'assiégé, conséquemment plus avantageuses & plus redoutables. Qu'on juge d'après cela si le cheminement des boyaux de tranchée entre la premiere

& ſeconde parallele ſera prompt & facile, s'il exigera des ſoins & des précautions qu'on a pu négliger juſqu'ici. Certes ces travaux ne chemineront que très-lentement; les tranchées ſeront plus larges & plus profondes; autrement on ne pourra abſolument y tenir. Que de précautions ne faudra-t-il pas pour tracer & établir cette ſeconde parallele & les batteries au devant! Comment s'y maintenir ſans une garde conſidérable qui ſoit au moins de la moitié de la garniſon? Combien y ſera-t-elle expoſée. Quelle perte d'hommes ne fera-t-elle pas par les feux croiſés, raſans & cachés de l'aſſiégé, feux qui ſubſiſteront juſqu'à la reddition de la place? Si l'aſſiégé fait de grandes ſorties de trois à quatre mille hommes, que deviendra cette garde & les batteries de l'aſſiégeant? On ſent que cette garde ſera forcée, & les batteries raſées, l'artillerie enlevée ou enclouée. Pour éviter ces pertes, l'aſſiégeant ſera obligé de fournir une garde de cinq à ſix mille hommes, & deux mille travailleurs. Que de monde expoſé au feu de la place, feu d'autant plus meurtrier que la plus grande partie en eſt cachée, raſante & croiſée!

Comment les aſſiégeans conduiront-ils leurs ſapes depuis la ſeconde parallele juſqu'à la troiſieme à établir au pied du glacis? A quels dangers les ſapeurs ne ſeront-ils pas expoſés dans leurs travaux? Ils ſeront contraints de s'enterrer davantage qu'on n'a fait juſqu'ici, & de cheminer bien plus lentement; ils ſeront de plus en plus ſur la défenſive; les ſorties leur ſeront de plus en plus redoutables; ils ne pourront s'y oppoſer ni les repouſſer qu'avec beaucoup de perte; ce qui accablera l'armée de fatigue. Cette troiſieme parallele, pour ne pas être enfilée, doit ſe tracer en ligne droite ou concave, du côté de la place, depuis la pointe du glacis de la demi-

lune du front d'attaque, jusqu'à celle du glacis des demi-lunes des fronts collatéraux : l'assiégé pourra l'y insulter à volonté par des sorties & raser ses travaux. Comment l'assiégeant pourra-t-il dresser, au devant de cette troisieme parallele, des batteries pour ruiner les défenses, enfiler les faces des contre-gardes, les aîles des griffons & le terre-plein de leur chemin-couvert? La vue du plan fera juger s'il pourra, sans des peines infinies & sans une très-grande perte de tems & de monde, éteindre les feux & se maintenir dans cette troisieme parallele & dans ses batteries. Je sens bien qu'avec le tems & des travaux multipliés, on achevera cette troisieme parallele, & qu'en masquant l'emplacement des batteries en avant de la parallele avec des amas de fascines, de gabions, de sacs-à-laine & à terre, on parviendra à les établir; mais quelles précautions ces travaux n'exigeront-ils pas? Comment l'assiégeant établira-t-il ensuite ses cavalires de tranchée? Comment fera-t-il le couronnement du chemin-couvert? Dans ces circonstances, l'assiégé a des moyens multipliés pour le faire échouer. 1°. Il peut, par des fougasses, bouleverser plusieurs fois les cavaliers de tranchée & la sape sur l'arête du glacis des demi-lunes; ou plutôt cette sape est impraticable, tant que la batterie cachée de la demi-lune subsistera, ou ne sera pas entiérement détruite & rasée. Qu'on examine sans prévention si l'assiégeant peut détruire cette batterie, & si la facilité que l'assiégé a, de jour & de nuit, de réparer le dommage, ne rendra pas le succès impossible. 2°. L'assiégé peut rendre le saillant du glacis de la demi-lune inaccessible à la sape, en y faisant tomber une grêle de pierres, au moyen de deux pierriers placés derriere l'épaulement 5-6, 5-6 de la batterie cachée 7-7. Joignons à tout cela

les ſorties que l'aſſiégé eſt en état de faire avec d'autant plus d'avantage que l'aſſiégeant eſt dans l'impoſſibilité de ſortir de ſa troiſieme parallele pour les repouſſer, parce qu'il ſe trouveroit expoſé à un très-grand nombre de feux raſans & croiſés qui lui feroient payer bien cher ſa témérité. Je ſens bien qu'on peut toujours m'objecter que tous ces grands avantages que je vante tant, diſparoîtroient ſi l'on attaquoit ma méſalegue avec la nombreuſe artillerie que l'on traîne aujourd'hui à la ſuite des armées, & ſi les travaux étoient conduits par un Ingénieur habile.

Pour mettre donc le lecteur attentif en état de juger des reſſources réelles que ma fortification fournit contre les meilleures moyens d'attaque, je vais faire propoſer ces derniers par un Ingénieur que je tâcherai de faire parler en homme verſé dans la guerre des ſiéges, & je ferai développer, par un Gouverneur inſtruit, les moyens de défenſe qu'on peut y oppoſer. Leur diſcuſſion éclaircira la matiere & la préſentera ſous ſon véritable point de vue.

L'INGÉNIEUR. Ma troiſieme parallele achevée & mes batteries au devant bien ſolidement établies, je déboucherai par des ſapes doubles ſur les trois arêtes des glacis des places d'armes ſaillantes des demi-lunes. Pour le faire avec moins de danger, je ferai jetter une grande quantité de bombes ſur le terre-plein des demi-lunes, ſur celui des places d'armes rentrantes & des griffons : ſi elles ne détruiſent pas vos batteries, elles en ralentiront conſidérablement le feu. Je ferai battre en même tems ces batteries & leurs épaulemens par du gros canon. Vous ne pourrez pas réſiſter à tous ces feux. J'enterrerai mes ſapes d'un pied ou de deux pieds de plus qu'à l'ordinaire ; je multiplierai les

traverſes, les tambours; & ma ſape cheminera malgré vos batteries cachées. Je ferai faire, par mes mineurs, des puits profonds & je les ferai cheminer ſous mes ſapes, pour éviter de ſauter par le jeu des fougaſſes & des fourneaux que vous aurez pu établir ſous vos glacis à l'aide de vos galeries & de vos rameaux de contremine.

LE GOUVERNEUR. Les grandes précautions que vous prenez pour aſſurer le ſuccès de la marche de vos ſapes montrent votre embarras & prouvent évidemment la bonté de mes batteries & la diſpoſition avantageuſe de mes dehors. En effet vous ſavez mieux que perſonne que les épaulemens de mes batteries ayant vingt pieds d'épaiſſeur, ne peuvent être ruinés ni raſés par votre canon, que je puis faire réparer chaque nuit les dégâts que votre artillerie aura pu cauſer à mes épaulemens & à mes batteries cachées. Mon feu étant raſant, votre canon n'a point de priſe en front; vos ricochets n'en ont gueres plus; quant à vos bombes & à vos pierriers, nous ſommes à deux de jeu; j'ai même ſur vous l'avantage d'avoir des poſitions heureuſes & ſûres pour l'emplacement de mes mortiers, de mes pierriers & obuſiers. Je m'en ſervirai pour bouleverſer vos têtes de ſape & détruire vos ſapeurs, vos travailleurs, vos canonniers dans les batteries que vous aurez établies au devant de la troiſieme parallele; car ne croyez pas qu'ils y ſeront fort en ſûreté? Vous en conviendrez, ſi vous faites attention à la diſpoſition des dehors de ma place; vous verrez que vos troupes dans la troiſieme parallele, vos ſapeurs & vos canonniers ſeront expoſés à une multitude de feux croiſés, raſans & cachés, qui en feront périr un très-grand nombre, & ralentiront l'ardeur des autres. Vous avez ſenti à merveille qu'à l'aide de mes contremi-

nes & de mes fougaſſes, je pouvois vous faire beaucoup de mal; que je pouvois arrêter vos ſapes, faire ſauter vos batteries, ou vous empêcher de faire le couronnement du chemin-couvert & d'établir vos batteries de breche ſur la crête du glacis. Pour en prévenir les effets, vous faites des puits profonds; mais vous n'ignorez pas qu'en fait de mines & de contre-mines j'aurai ſur vous l'avantage; j'aurai eu le tems, dès l'ouverture de la tranchée, de gagner le deſſous du terrein & de pouſſer fort loin dans la campagne des rameaux pour prévenir vos deſſeins & faire périr vos mineurs dans la conſtruction de leurs puits, dans la recherche de mes galeries & de mes fourneaux. Je ferai donc, malgré vos précautions, ſauter pluſieurs fois vos têtes de ſape, vos cavaliers de tranchée, même vos batteries deſtinées à enfiler le terre-plein du chemin-couvert & des aîles des griffons. Si j'ajoute à tous ces moyens de grandes & petites ſorties, les premieres pour bouleverſer vos travaux, enclouer vos pieces & vous tuer beaucoup de monde, les ſecondes pour donner de fréquentes allarmes & faire fuir les travailleurs, comment iront vos travaux?

L'INGÉNIEUR. Si vous avez pouſſé des rameaux fort loin, je ferai quelques toiſes de contre-mine de plus; j'irai à vous à l'aide de pluſieurs fourneaux profonds & fortement chargés, qui ébranleront & bouleverſeront vos rameaux avancés; ainſi de grands entonnoirs en grands entonnoirs, dont je ferai le couronnement, je parviendrai à crêver vos galeries majeures; je m'en emparerai, & toutes vos reſſources de contre-mine diſparoîtront alors: dans peu je ſerai en état de faire le couronnement du chemin-couvert. Quant à vos ſorties, je les rendrai infructueuſes, en pratiquant deux ou trois

banquettes à ma troisieme parallele, en garnissant son parapet de crenaux formés avec de gros sacs-à-terre, ou avec des fascines, & en plaçant de bons tireurs, servis par des soldats qui ne seront occupés qu'à leur fournir des fusils chargés à mesure qu'ils tireront.

LE GOUVERNEUR. Vos précautions sont sages & bien prises; mais, 1°. le parti que vous prenez de venir à moi, à l'aide de plusieurs fourneaux profonds & fortement chargés, est-il d'une exécution prompte & facile? Ne puis-je pas vous prévenir par mes mineurs, & faire sauter vos couronnemens d'entonnoirs, par des mines moins chargées, qui, en ensevelissant la garde de vos retranmens d'entonnoirs, applaniront le terrein en les comblant, rendront vos efforts vains, & vous obligeront de recommencer plusieurs fois vos travaux, avant de pouvoir établir vos cavaliers de tranchée sur le glacis des demi-lunes. Comment les établirez-vous solidement? Je puis m'y opposer par des sorties, par des fougasses, par des fourneaux de mine; & quand, après avoir perdu beaucoup de tems & de monde, vous serez parvenu à établir vos cavaliers de tranchée au milieu du glacis, devant les demi-lunes, vous y serez sur la défensive. Je puis garantir les branches du chemin-couvert par des traverses ambulantes, &c. 2°. Comment vos embrasures de sacs-à-terre ou de fascines résisteront-elles au feu, je ne dis pas de mon canon caché, mais à celui des fusils de rempart & de mes arquebuses à croc, tirés par des hommes armés de toutes pieces, tous chasseurs? Avouez que ces embrasures de sacs-à-terre seront dans peu culbutées, & la crête du parapet de votre troisieme parallele labourée par mon artillerie. Vos tireurs & tous les soldats employés à la garde

de votre parallele & de vos ſapes, ſeront donc contraints de ſe tenir ſur la défenſive, & de ne tirer qu'avec beaucoup de précaution, de loin en loin, pour ne pas être pris ſur le tems. Mes petites & grandes ſorties auront toujours un bon ſuccès. Dans les grandes, je ferai marcher, ſur pluſieurs points d'attaque, ſur-tout vers les ſaillans de mes dehors, des pelotons de ſoldats armés de toutes pieces, ſoutenus par des grenadiers qui chargeront bruſquement la garde de votre parallele, la feront plier facilement, tandis que mes travailleurs raſeront vos travaux, brûleront tout ce qu'ils trouveront de combuſtible, encloueront vos pieces, & briſeront vos affûts, ſi les circonſtances ne leur permettent pas d'enlever votre artillerie. Mes ſorties ne pourront manquer d'avoir leur plein effet, parce que je pourrai toujours me ménager l'avantage d'oppoſer à vos troupes, fatiguées & harraſſées par vingt heures de tranchée, des troupes fraîches & bien armées, qui n'auront qu'un pas à faire pour joindre l'ennemi, & qui auront une retraite aſſurée.

L'Ingénieur. Pour rendre vos ſorties moins redoutables, j'aurai des troupes en réſerve dans mes demi-paralleles, & dans la ſeconde parallele, qui, au premier ſignal de la ſortie, ſe porteront à la troiſieme parallele, & contraindront vos ſoldats de ſe retirer avec perte & ſans avoir eu le tems de commettre du dégât. Ou bien ces troupes ſe tiendront dans leurs poſtes; j'aurai ſeulement, à la tête des demi-paralleles, quelques pieces d'artillerie de réſerve, chargées à cartouche, qui diſſiperont bientôt les troupes de la ſortie, & en feront périr un grand nombre. J'établirai, malgré tous vos efforts, mes cavaliers de tranchée au milieu du glacis, ſur le prolongement des branches du

chemin-couvert, devant vos demi-lunes, pour enfiler le terre-plein, & contraindre vos troupes de l'abandonner, & de se replier dans vos places d'armes rentrantes, où je les forcerai dans peu, en y faisant pleuvoir une grêle de pierres & de bombes. Pour réussir indubitablement, j'appuyerai, à mon cavalier de tranchée, une demi-place d'armes, ou un bout de tranchée en retour, à peu près parallele à la face de la place d'armes rentrante qui flanque le glacis de la demi-lune; & par un feu vif & supérieur, j'éteindrai le feu de cette face, j'en labourerai la crête, & je la ferai insulter par une troupe de grenadiers qui se jetteront précipitamment dans votre place d'armes rentrante, en culbuteront la garde dans le fossé, & s'empareront de votre canon. Je ferai faire cette expédition à la nuit tombante, ou quelques heures avant le jour, afin que ma troupe puisse s'établir sur le terre-plein & y faire son logement avec moins de danger. Je puis même vous faire observer que votre batterie couverte facilitera mon travail : en masquant les embrasures, ou en les retournant, j'ai un logement tout fait; il ne me sera pas difficile, après cela, de faire mon couronnement du chemin-couvert.

LE GOUVERNEUR. Lorsque j'aurai perdu l'espoir de détruire vos cavaliers de tranchée, pour vous rendre le couronnement difficile, je ferai garnir le chemin-couvert des meilleurs tireurs, que je garantirai de vos coups, au moyen des traverses ambulantes placées le long des branches. Je doublerai la garde des places d'armes rentrantes & des traverses; je la ferai relever, de trois en trois heures, par des soldats reposés. Je garnirai les faces des demi-lunes & celles des griffons d'une double garde armée de fusils de rempart. Je ferai

éclairer l'entre-deux de votre troisieme parallele, & le bas du glacis, par des carcasses, des torches, & par divers artifices. Ma troupe sera munie de grenades, &c. Par là je vous ôterai l'envie de faire insulter mes places d'armes rentrantes, ou, si vous le faites, vous échouerez plus d'une fois & vous perdrez vos plus braves troupes; ou plutôt vous vous garderez bien de tenter, de vive force, l'attaque des places d'armes rentrantes de la demi-lune : vous ne pourrez m'en chasser que par la sape conduite lentement, avec beaucoup de précautions, & avec perte. Après que le canon de ces batteries vous aura tué beaucoup de soldats & aura retardé la marche de vos sapes, je le retirerai sans danger; j'applanirai même ces batteries, ou je les bouleverserai par des fougasses; & vous vous trouverez, dans ces places d'armes, exposé au feu des faces des griffons, & à celui des faces de la demi-lune. Vous y serez sur la défensive, & je serai à portée de vous en chasser plusieurs fois, avant que vous ayiez pu établir le couronnement du front des griffons, & vos batteries pour faire breche aux faces de la demi-lune à flancs couverts ; & aux faces des griffons. Vous serez même contraint, avant d'oser tenter le passage du fossé des griffons, de vous emparer de la demi-lune; parce qu'autrement le feu de ses flancs couverts, joint au feu rasant de la caponniere entre les flancs des griffons, rendroit votre passage très-dangereux. La prise de cette demi-lune vous coûtera beaucoup de tems & de monde. 1°. Je puis y renouveller les troupes à couvert, y soutenir l'assaut sans danger & le repousser plusieurs fois. 2°. Si vous faites breche au saillant de la demi-lune, l'épaulement de ma batterie couverte me servira, avec cette batterie, d'un excellent retranchement. 3°. Si vous faites breche

entre l'épaulement & la contrefcarpe, il me fera facile de me retrancher au fommet, & d'y foutenir l'affaut avec avantage. Forcé enfin d'abandonner la demi-lune, & vous ayant fait périr beaucoup de monde, je puis vous faire fauter, après vous avoir laiffé établir votre logement, me fortifier de nouveau fur le terre-plein, & vous contraindre à me livrer un nouvel affaut pour m'en chaffer. Je gagnerai par-là du tems, & je vous cauferai de grandes pertes. Je vous fuppofe enfin maître de cette demi-lune; vous y ferez expofé au feu direct de la courtine du front Z X Z, & au feu croifé des faces des griffons. Vous ferez donc forcé de vous emparer de ces griffons; pour cet effet, de faire breche aux faces, de ruiner les flancs par des contre-batteries qu'il vous faudra établir fur le glacis des aîles, expofé au feu des faces des places d'armes rentrantes devant les contre-gardes, à celui de leurs faces & à l'artillerie des flancs des griffons, qui démonteront plufieurs fois vos contre-batteries, avant que vous les ayiez pu établir folidement. Je puis foutenir l'affaut des griffons, le repouffer plufieurs fois, & reprendre même ces griffons, qui vous auront coûté beaucoup de monde; car lorfque vous en ferez le maître, leur terre-plein fera bouleverfé, & ne fera guere commode pour vous y établir; & vous avouerez que vous n'y ferez pas à votre aife, étant expofé au feu des faces des contre-gardes, à celui des faces F E des baftions, à celui des aîles & des flancs du front *y* Z Z *y*. Vous y ferez toujours fur la défenfive, en bute aux coups de main de ma garnifon, qui, fe portant en force fur le terre-plein des griffons, détruira vos logemens, vos batteries, enclouera vos canons, ou les conduira dans la place, & vous contraindra à lever le fiége, ou à

renouveller vos travaux. Admettons que vous preniez ce dernier parti, vous conviendrez que vous ſerez obligé de vous emparer du front *y* Z Z *y*, avant d'oſer faire le paſſage du foſſé des contre-gardes, ou du moins de ruiner le feu des aîles de ce front. Comment y parviendrez-vous? Vous ne pouvez conſtruire vos contre-batteries que ſur le ſaillant du glacis des contre-gardes, dans un terrein étroit, expoſé au feu des aîles des griffons des fronts collatéraux. Vous pourriez me dire que vous démonterez l'artillerie des aîles *y* Z, en établiſſant, ſur le terre-plein des faces des griffons, des batteries à ricochet ſur le prolongement des parapets des aîles *y* Z. Je réponds, 1°. qu'il faut auparavant ruiner les parapets des faces Z 3; 2°. que j'évite l'effet de vos ricochets, au moyen des traverſes qui mettent mon artillerie hors d'inſulte de ce côté-là.

L'INGÉNIEUR. J'avoue qu'étant maître des griffons, je dois attaquer à la fois la contre-garde & le front *y* Z Z *y*, & que la priſe de ces ouvrages n'eſt pas facile; mais j'ai deux moyens de m'en emparer ſans celui du ſiége en forme. 1°. Je puis, en ſacrifiant un peu de monde, tenter de prendre ce front & la contre-garde par la gorge, & de faire retrancher mes troupes ſur leur terre-plein. 2°. Si j'échoue dans cette attaque, je puis réuſſir par l'eſcalade; je puis même faire eſcalader en même tems le réduit *n* a a *n*, dont la priſe entraînera dans peu celle de la place.

LE GOUVERNEUR. Votre embarras dans le choix des moyens pour vous emparer du front *y* Z Z *y* & des contre-gardes S R, S R, prouve la bonne diſpoſition des dehors de ce ſyſtême de fortification. Vous êtes trop ſage & trop connoiſſeur pour chercher à vous emparer de ces dehors par

l'escalade, & pour conseiller à un Général de l'entreprendre ; car supposons pour un moment que vous soyiez déterminé, par des motifs extraordinaires, à faire insulter ces ouvrages par l'escalade, & qu'après avoir perdu beaucoup de monde par ma résistance, vous me forciez, par votre obstination, à donner ordre à mes troupes, lasses de tuer vos *échéleurs*, d'abandonner le terre-plein de ces ouvrages, de se retirer dans le réduit *naan*, de doubler la garde de la caponniere, ou de se mettre en bataille entre la courtine & la caponniere pour s'y reposer, vos *escaladeurs* n'en seront pas plus hors de danger ; car, à mesure qu'ils paroîtront sur le parapet ou sur le terre-plein des contre-gardes & du front *yzzy*, ils y seront tués par le feu de la place. Dans peu le parapet & le terre-plein de ces dehors seront jonchés de morts, & mes troupes en bataille, rafraîchies & renforcées par de nouvelles, retourneront, sans obstacle, à leurs postes & recommenceront un nouveau massacre de vos *escaladeurs*, & vous vous lasserez enfin de faire périr vos soldats inutilement. Vous voyez donc qu'un moyen aussi meurtrier pour vous, ne peut que vous mettre dans la nécessité de lever le siége. Je n'en dirai pas davantage pour vous faire convenir, ainsi que tous les connoisseurs, que la disposition des dehors de ce systême est très-bien entendue ; que tous ces ouvrages se protégent mutuellement ; que les communications y sont faciles, les retraites assurées ; que chaque ouvrage exige une attaque particuliere ; que la prise d'un ouvrage est peu utile à l'assiégeant pour lui faciliter celle des autres ; enfin que l'assiégé peut par-tout disputer le terrein jusqu'à la derniere extrêmité ; qu'il a l'avantage de pouvoir reprendre plusieurs fois ces ouvrages, & mettre l'assiégeant,

placé fur leurs débris abandonnés, dans la dure néceffité d'être toujours fur la défenfive.

Je laiffe à vos lumieres à décider s'il eft facile de vous emparer du réduit *naan*, & comment vous en ferez le fiége. Sa contrefcarpe, revêtue & crenelée, eft à l'abri des furprifes. Il y a, fous le terre-plein, des fouterreins pour loger la garnifon en tems de fiége. Une galerie regne le long des flancs *bd*, avec des embrafures en cafemate. Les faillans des demi-baftions font contreminés, de même que les aîles ou flancs *n* a, où l'on a pratiqué trois ou quatre embrafures en cafemate, pour flanquer le foffé des faces E A des baftions, dans un tems d'affaut ou d'efcalade; parce que, avec des précautions & du vinaigre, on peut tirer, de loin en loin, quelques falves avec ces pieces en cafemate.

Quant à moi, je penfe que ce fyftême de fortification offre à un Gouverneur intelligent une infinité de reffources & de moyens faciles à exécuter, pour faire une longue & vigoureufe défenfe, mettre fouvent l'ennemi dans le cas de lever le fiége après avoir perdu beaucoup de monde, &, par-là, fe couvrir d'une gloire immortelle.

J'ajouterai que fi, contre toute attente, on pouvoit faire un bon ufage des feux de cafemate, & garantir les fouterreins de l'incommodité de la fumée, ce fyftême feroit auffi propre que celui de M. de Montalembert à l'établiffement des cafemates & des galeries fouterreines, dont on tireroit encore plus d'avantage.

Ajoutons que tous les dehors étant pris ou abandonnés, le corps de la place eft fufceptible d'une bonne & longue défenfe. On en jugera ainfi, fi on fait attention que l'ennemi aura beaucoup de peine à s'établir fur le terre-plein des contre-gardes S R, & fur celui des réduits *naan*, où il fe trouve

exposé à des feux supérieurs, directs & croisés; que l'assiégé, à l'aide des retranchemens des bastions, peut soutenir l'assaut des saillans de ces bastions, & le repousser plusieurs fois; que l'assiégeant sera obligé d'établir des batteries sur le saillant des bastions, pour ruiner le front du retranchement ponctué; ce qu'il ne peut faire que très-difficilement, sur-tout ces saillans étant contre-minés. L'assiégé pourra donc, après avoir disputé le terrein du saillant du bastion, obtenir une capitulation honorable derriere ses retranchemens. On en conviendra, si l'on considere que le front du retranchement n'a pu être endommagé de la campagne, ni par les ouvrages extérieurs abandonnés; que l'ennemi, maître du saillant du bastion, y est sur la défensive, en bute à des feux directs & croisés d'une très-grande étendue, relativement au terrein qu'il occupe, où il ne peut établir ses batteries qu'avec beaucoup de précautions & de tems. Il ne pourra donc refuser d'accorder une capitulation honorable à l'assiégé, ni de le laisser maître des conditions auxquelles il voudra bien rendre la place. Concluons donc que ce projet de fortification à défense perpendiculaire remplit parfaitement les conditions du problême de M. de Montalembert, sans s'écarter des principes connus.



NOUVEAU SYSTÊME
D'ORDRE RENFORCÉ,
Composé en 1771, par L. C. V. TRINCANO.

140. ON A SUBSTITUÉ des baſtions aux tours, tant à cauſe de la partie des tours qui n'étoit pas ſuffiſamment découverte des flancs des autres tours, que parce que ces flancs eux-mêmes fourniſſoient trop peu de défenſe au reſte de l'enceinte. D'abord le principal objet des flancs des baſtions fut de défendre la courtine, qui étoit autrefois l'endroit où l'on donnoit ordinairement l'aſſaut. Enſuite, la breche ſe faiſant à l'angle flanqué, l'objet des flancs fut ſur-tout de protéger cet angle, & les faces des baſtions qui le forment.

La force du corps de la place dépend donc abſolument des flancs. Les alonger c'eſt donc augmenter la force de la place. Mais en même tems on s'expoſe à l'enfilade & l'on perd tout ſon avantage.

Pour avoir de longs flancs ſans s'expoſer à l'enfilade, des Ingénieurs italiens ont imaginé un genre de ligne magiſtrale appellé *ordre renforcé*, dans lequel ils ſe ménagent, au lieu d'un long flanc ſujet à l'enfilade, deux flancs épaulés, le premier par la face du baſtion, le ſecond par une briſure qui le joint au premier.

On voit, (planche 28 fig. 2) un front d'ordre renforcé ainſi que le donne l'Abbé Deidier. Le côté intérieur V B eſt de cent ſoixante toiſes; les demi-gorges V D, B C ſont la huitieme partie de ce côté; les deux courtines avancées F C, E D en ſont

chacune les deux huitiemes; les flancs NC, RD, perpendiculaires ſur les courtines avancées, ont vingt toiſes de longueur. Par l'extrémité de ces flancs, & par celle des courtines avancées, on tire les lignes de défenſe HRL, GNI, qui déterminent les faces GN, RH, & les flancs FL, EI qui ſont auſſi perpendiculaires ſur la courtine reculée. On joint les flancs par une ligne IL, qui eſt la courtine reculée. Le foſſé eſt de quinze toiſes, aligné aux angles d'épaule.

Ce ſyſtême, qui n'eſt pas abſolument à mépriſer, eu égard au tems où il a été imaginé, n'a pas été ſuivi, parce que, ayant été fait dans un tems où l'on faiſoit les flancs très-petits & mal alignés, il ne procuroit guere plus de feu dans les deux flancs qu'on n'en a dans celui de M. de Vauban; & d'ailleurs, appliqué à un exagone, il rendoit trop petite la capacité du baſtion. Il joignoit à ces défauts celui d'avoir des défenſes obliques, & des courtines trop courtes: & comme on l'appliquoit à un côté intérieur de cent ſoixante toiſes, le flanc, qui touchoit la face du baſtion, étoit hors de la portée du fuſil de l'angle flanqué oppoſé: ce qui, en donnant deux flancs, en rendoit un inutile.

L'auteur a appliqué ce ſyſtême à un octogone; il a cherché à le perfectionner, & à le proportionner à la force de l'attaque actuelle, en ſe procurant un baſtion plus vaſte, propre à recevoir un & même deux retranchemens, & en augmentant de beaucoup la longueur des flancs, qu'il a mis à couvert par une coupure d'une longueur ſuffiſante, ſans trop raccourcir la courtine.

141. *Conſtruction du Corps de la Place.*

ON DONNE cent quatre-vingts toiſes au côté Pl. 28.
extérieur AB: on peut lui donner deux cents toiſes fig. 1.

ſi l'on en a beſoin, ſans trop augmenter la ligne de défenſe, qui n'eſt ici que de cent trente-cinq toiſes. Alors on donneroit ſoixante toiſes aux faces entieres des baſtions, & le milieu de la courtine ſeroit encore mieux défendu.

La perpendiculaire C D eſt de quarante-cinq toiſes; les faces A E, B F, ſont de cinquante-ſix toiſes; on en retranche douze toiſes de E en G & de F en H; on détermine les flancs avancés E M, F N, & les flancs reculés G S, H T ſelon la méthode de M. de Vauban. On porte ſur les flancs E M, F N, vingt toiſes de M en O, & de N en P; par ces points on tire les coupures O R, P Q, qui joignent les deux flancs; on tire la courtine M N; & la ligne magiſtrale eſt tracée.

Si la poſition de la ville à fortifier donnoit la facilité d'avoir un foſſé plein d'eau, & qu'on voulût ménager plus de place dans l'intérieur, on pourroit tracer cette courtine comme celle de la tenaille de M. de Coehorn.

Le foſſé ſe trace en décrivant, devant l'angle flanqué B, un arc de cercle avec une ouverture de compas B Z, de dix-huit toiſes, (*) alignant la contreſcarpe Z C V aux angles d'épaule G & H. S'il y a des côtés plus ſuſceptibles que d'autres

(*) On peut, par raiſon d'économie, ne lui donner que quinze à ſeize toiſes de largeur. On ne marquera point ici la profondeur préciſe des foſſés; ils peuvent être de quinze à dix-huit pieds de profondeur au deſſous de l'horiſon, devant le corps de la place; & de douze à treize pieds au deſſous du chemin-couvert, devant les ouvrages extérieurs. En général, comme il eſt aſſez indifférent qu'un foſſé ait un pied de plus ou de moins, on doit preſque toujours calculer l'excavation à faire autour d'une place, de maniere que les terres à ôter fourniſſent de quoi remplir le terre-plein des ouvrages; ce qui dépend beaucoup de la nature du terrein.

d'être attaqués, on y conſtruira, dans le foſſé, des tenailles à flancs, ou des tenaillons.

Dans tous les cas on devra, en tems de ſiége, pratiquer une caponniere dans le foſſé du front aſſiégé, ainſi qu'on le voit ſur la planche.

Ce corps de place peut être couvert par des contre-gardes ordinaires, & par de ſimples demi-lunes de ſoixante toiſes de capitale, & dont les faces ſoient alignées à dix toiſes des angles d'épaule.

Si l'on veut en faire une place plus importante, on peut y appliquer les dehors dont on va donner la conſtruction.

Conſtruction des Ouvrages extérieurs.

De l'angle rentrant C de la contreſcarpe, on porte ſoixante-dix toiſes en *b*, & l'on tire les lignes *b* c, *b* c, alignées en c à douze toiſes des angles d'épaule : ces lignes déterminent les faces des demi-lunes, auxquelles on donne un foſſé de dix toiſes, parallele aux faces.

On porte enſuite trente-cinq toiſes de C en e, & par ce point, e, on tire une ligne g e h, parallele au côté extérieur, terminée ſur les lignes du foſſé de la demi-lune. Sur cette ligne, on détermine le front n g I l m k h o du petit ouvrage à cornes, en donnant quinze toiſes à la perpendiculaire e f, la moitié des lignes de défenſe g f, h f, aux faces g I, h k, qu'on prolongera de ſix toiſes de g en n & de h en o, & en conſtruiſant les flancs I l, k m, à la maniere de M. de Vauban. Les branches o r, n s ſeront tirées de l'extrêmité de la face aux points r, s, où la ligne de la demi-lune rencontre la contreſcarpe du foſſé du corps de la place. On donnera au foſſé de cet ouvrage à cornes huit toiſes, vis-à-vis l'angle flanqué, & on l'alignera aux angles

d'épaule : celui des branches ſera aligné, en q, ſur la face du baſtion à dix-huit toiſes de l'angle flanqué, & tiré parallelement à la branche. Ces foſſés ne ſeront point arrondis, non plus que ceux des lunettes Y, qui auront ſept toiſes d'épaiſſeur; leur foſſé aura ſix toiſes de largeur, & ſera parallele aux faces. On peut, ſi l'on veut, ſupprimer le terre-plein de ces lunettes, & ne leur donner qu'une ſimple banquette, pour placer des fuſiliers : cela rendra leur priſe abſolument inutile à l'ennemi, quoique leur attaque ſoit néceſſaire.

La contre-garde X ſera tirée parallele à la contreſcarpe, & aura ſept toiſes d'épaiſſeur; on lui donnera un foſſé de dix toiſes qui lui ſera parallele : & les dehors ſeront achevés.

Aux angles flanqués de la demi-lune & de la contre-garde, on établira une batterie à barbette.

Pour rendre la communication des foſſés de ces dehors plus facile, & leur paſſage plus meurtrier, on pourra pratiquer, ſur le prolongement des lunettes Y, de petites caponnieres dans le foſſé de la demi-lune & dans celui des contre-gardes.

Conſtruction des Places d'armes ſaillantes & du Glacis.

L'AUTEUR ſupprime le chemin-couvert devant la totalité du front, parce qu'il eſt inutile, d'une dépenſe & d'un entretien aſſez conſidérables, & parce qu'il tombe tout entier au pouvoir de l'ennemi, quand il a été forcé dans une de ſes parties.

Il ſupprime pareillement les places d'armes rentrantes, non qu'elles n'ayent leur utilité, mais parce qu'elles ſont ici avantageuſement remplacées par les petites lunettes, dont les défenſeurs n'ayant rien à craindre quand on voudra forcer les places d'armes

ſaillantes, feront, ſur les aſſaillans, un feu plus ſûr & plus meurtrier que celui des places d'armes rentrantes ordinaires.

On aura ſeulement ſoin d'élever la contreſcarpe des foſſés des ouvrages extérieurs, de maniere que la crête du glacis ſoit à la même hauteur dans toute l'étendue de l'enveloppe de la place.

On tracera les places d'armes ſaillantes, en portant, ſur les capitales du baſtion & de la demi-lune prolongées, vingt-cinq toiſes en W du point &, où ſe rencontrent les deux lignes du foſſé. On portera auſſi vingt-cinq toiſes de &, en φ; par ces points on tirera les lignes Wφ, Wφ, ſur leſquelles on portera vingt toiſes de W en ϵ; ce qui donnera les faces des places d'armes baſtionnées. On tirera, par l'extrêmité ϵ de ces faces, leurs flancs ϵφ, ϵφ.

On pratiquera, à la pointe de ces places d'armes, une batterie couverte, comme dans le cinquieme ſyſtême de M. Trincano pere.

On mettra les longs flancs de ces places d'armes à l'abri du ricochet, par des traverſes qu'on fera perpendiculaires ſur les flancs dans celles qui ſont devant les contre-gardes, & auxquelles on donnera cinq à ſix toiſes de longueur; on fera les autres obliques, & ſur le prolongement des faces de la demi-lune, afin que le ſaillant de la place d'armes ſoit toujours découvert par les faces de l'ouvrage à cornes. On les tirera depuis les faces juſqu'à trois toiſes de la contreſcarpe; par cette forme, elles pourront, au beſoin, ſervir de retranchement pour défendre la place d'armes ſaillante.

On montera à ces places d'armes par des rampes pratiquées le long de la branche du glacis adjacente, comme l'indique le plan.

Le glacis ſera tracé parallele à vingt ou vingt-cinq toiſes.

Profil de ce Syſtême.

LES places d'armes ſaillantes doivent être de trois à quatre pieds au deſſus du niveau de la campagne.

La demi-lune, les deux lunettes & la contregarde, doivent dominer de trois pieds les places d'armes ſaillantes.

Le petit ouvrage à cornes doit dominer ces ouvrages de deux pieds, & être dominé par le corps de la place de deux à trois pieds.

On ne parlera point des avantages de ce ſyſtême; l'inſpection du plan ſuffit pour les faire connoître. On ne dira rien non plus des objections que l'on pourroit propoſer contre. Elles lui ſont preſque toutes communes avec le ſyſtême ſuivant, dans lequel on les diſcutera. On répondra ici ſeulement à une qui eſt particuliere à ce ſyſtême, auquel on peut reprocher de diminuer beaucoup l'intérieur d'une place; parce que, de l'aveu de l'auteur, on ne peut augmenter les flancs ſans augmenter la perpendiculaire, & par conſéquent ſans rapprocher davantage la courtine du corps de la place. La réponſe à cette objection eſt que, pour corriger ce défaut, l'auteur a imaginé le ſyſtême ſuivant dans lequel le côté intérieur ſe trouve de cent quatre-vingt-ſix toiſes. On obſervera d'ailleurs qu'en donnant, dans ce premier ſyſtême, deux cents toiſes au côté extérieur, l'intérieur de la place eſt encore aſſez vaſte.



SECOND

SECOND SYSTÊME
D'ORDRE RENFORCÉ.

142. *Construction du Corps de la Place.*

LE COTÉ extérieur *AB*, est de deux cents quarante toises, la perpendiculaire *c D*, de cinquante toises & les faces *AE*, *BE* de quatre-vingts toises. Par ces points *E*, *E*, on tracera les flancs *EM*, *EM*, & la courtine *MM*, à la maniere de M. de Vauban. Pour avoir la brisure du flanc, on portera douze toises sur les faces de *E* en *F*; par ces points *F*, on tracera les seconds flancs *FN*. On portera vingt toises en *O* depuis l'angle du flanc *M*, sur le premier flanc *ME*; par ces deux points on tirera la brisure *OP*. Pl. 29.

Pour tracer le petit front du bastion, on portera vingt toises depuis l'angle d'épaule *F*, sur les faces en *G*; on joindra ces points *G*, *G* du du même bastion, par une droite *GG*; du milieu *H* de cette ligne, on portera, sur le rayon, douze toises de *H* en *I*; & par ce point *I*, on tirera les lignes de défense, & l'on en prendra la moitié *GL* pour la longueur de la face; on déterminera les flancs & la courtine à la maniere de M. de Vauban. Pour tracer le fossé de ce petit front, on portera, sur les faces, six toises de *G* en *R*, & on l'alignera aux angles d'épaule *L*. Il doit être de trois ou quatre pieds au dessous du niveau.

On fera le fossé du corps de la place de vingt toises, vis-à-vis les angles flanqués, en l'alignant aux angles d'épaule *F*, sans l'arrondir. On cons-

truira, dans le fossé, les flancs bas ou tenaillons *FST*; à cet effet on portera trente toises de *F* en *S*, sur les lignes de défense, & l'on déterminera les flancs *ST*, *ST*, à la maniere de M. de Vauban; on leur donnera un parapet de trois toises & un terre-plein de six.

Construction des Ouvrages extérieurs. (*)

L'OUVRAGE à cornes *m* à flancs reculés se construit en portant cinquante-cinq toises dès la perpendiculaire sur la contrescarpe de *V* en *x'*, & six toises sur les faces hautes de *F* en U; par ces points, on tirera la ligne U*x' V*; on donnera vingt toises à la ligne *x' V*; on tirera la ligne *VV*, & sur cette ligne, comme côté, on construira un petit front, en donnant quinze toises à la perpendiculaire *XY*, la moité des lignes de défense aux faces, & déterminant les flancs & la courtine à la maniere de M. de Vauban.

Le fossé de cet ouvrage à cornes est de huit toises aux angles flanqués, aligné aux angles d'épaule devant le front, & parallele aux faces *Vx'* devant cette partie de l'ouvrage; il se termine à la contrescarpe du fossé du corps de la place.

(*) On peut adapter à ce systême, les ouvrages extérieurs du systême précédent, en donnant cinq toises de plus à la capitale de la demi-lune, alignant, de la même maniere qu'ici, les aîles de l'ouvrage à cornes, lui donnant des flancs reculés, & coupant en deux la contre-garde dont les longues faces, sans cette précaution, seroient exposées à l'enfilade.

Les ouvrages extérieurs du systême, dont nous traitons actuellement, beaucoup plus forts, mais beaucoup plus compliqués que ceux du premier, ne conviennent, eu égard à la dépense, qu'à des fronts qu'on verroit évidemment, par la nature du terrein, devoir être attaqués par l'ennemi.

Des angles flanqués *A* & *B* des bâstions, & par le point, a, pris sur la contrescarpe du corps de la place au lieu où se termine le fossé de la face *V x'* de l'ouvrage à cornes, on tirera les lignes *A* a Z u, *B* a Z u; on portera quinze toises de Z en u, & seize toises sur la contrescarpe de *x'* en *y* par ces points *y*, *y* on tirera les flancs reculés u*y*, u*y*, & l'ouvrage à cornes à flancs reculés sera construit.

Pour construire les deux contre-gardes N', & O' & leur réduit *x*, du point de rencontre 3 des lignes de la contrescarpe du corps de la place devant l'angle flanqué, prenez vingt-quatre toises en *e* sur le prolongement de la capitale du bastion, prenez de même vingt-quatre toises de, a, en 6 sur la contrescarpe du fossé de la face *V x'* de l'ouvrage à cornes à flancs reculés, par ces deux points menez la ligne, *e* 6, & les lignes *df*, *cb* paralleles à cette ligne; *df* à sept toises de distance, & *cb* à quinze toises.

Du sommet 4 de l'angle rentrant du fossé de l'ouvrage à cornes à flancs reculés, portez, sur la perpendiculaire, trente toises de 4 en œ, faites *i* œ *i* de cent dix toises, parallele à *B A*, tirez les aîles *ig*, *ig*, en *g* à huit toises de *f*, sur la ligne *df*. Construisez sur la ligne *i* œ *i*, comme côté, le front du second ouvrage à cornes *D'*, en donnant douze toises à la perpendiculaire, aux faces la moitié de la distance de l'angle flanqué à l'angle de tenaille; menant les flancs perpendiculaires chacun à la ligne de défense opposée, & la courtine à l'ordinaire. Donnez à cet ouvrage un fossé de huit toises aligné aux angles d'épaule devant le front, & parallele devant les branches, sans l'arrondir devant l'angle flanqué.

Ce fossé fait, & du point *h* où il se termine, prenez, sur *e* 6 seize toises en *Æ*, & dix-huit toises

de l'angle flanqué *A* ſur la face du baſtion en *W*; ces deux points *Æ*, *W* détermineront la direction de la face *Æ* 8 du réduit *x*, laquelle ſera terminée à la contreſcarpe du foſſé du baſtion; menant à cette face un foſſé parallele à huit toiſes de diſtance, vous aurez conſtruit le réduit *x* & les deux contre-gardes N′ & O′. (*)

Le foſſé de la contre-garde avancée ſe détermine en portant huit toiſes ſur la capitale du baſtion de *e* en *o*, & autant de *h* en 9, ſur la contreſcarpe du foſſé de l'ouvrage à cornes *D′*.

On aura ſoin d'arrondir, vis-à-vis l'angle *c*, le foſſé de la contre-garde N′, afin de pouvoir placer une batterie à barbette à l'angle flanqué *e* de la contre-garde O′.

La demi-lune *Q* a quarante toiſes de capitale; ſes faces ſont alignées en *m* à ſix toiſes des angles d'épaule de l'ouvrage à cornes *D′*; ſon foſſé eſt de ſept toiſes à l'angle flanqué & aligné en *n* à dix toiſes de *m*; on ne l'arrondira pas à l'angle flanqué de la demi-lune, où l'on placera une batterie à barbette.

Conſtruction des Places d'armes ſaillantes, & du Glacis.

ON DONNERA vingt-cinq ou trente toiſes de capitale *o p* aux places d'armes ſaillantes, autant aux demi-gorges *o r*; on tirera les lignes de défenſe *p r* du ſommet de la capitale d'une place d'armes à l'extrêmité de la demi-gorge des places d'armes

(*) On pourroit, par économie, ne faire qu'une contre-garde des deux ouvrages N′ & O′. On conſtruiroit alors, à l'angle flanqué, une batterie couverte telle que celle qu'on voit ſur le plan devant l'angle du Baſtion B.

collatérales; on donnera vingt-cinq toises aux faces *pt*, *pt* de la place d'armes, ou seulement vingt toises, si on n'en donne que vingt-cinq aux demi-gorges; par l'extrêmité des faces, on menera les flancs *rt*, *rt*. On fera un glacis de vingt à vingt-cinq toises autour de la place, dans toute l'étendue de la contrescarpe & des places d'armes. On placera une batterie couverte à la pointe de chacune de ces places d'armes. Les rampes & les traverses seront comme dans le premier systême, & les sorties comme l'indique le plan.

Profil général de ce Systême.

LES places d'armes doivent être de trois pieds au dessus du niveau de la campagne.

La demi-lune *Q* doit dominer de trois pieds les places d'armes.

Le second ouvrage à cornes *D'*, & la seconde contre-garde O', doivent être de sept pieds au dessus de la campagne.

Le premier ouvrage à cornes, la premiere contre-garde, & le réduit *x*, doivent être d'un pied au dessus des ouvrages précédens, & être dominés de trois pieds par le corps de la place.

143. *Avantages de ce Systême.*

LES PLACES d'armes saillantes du chemin-couvert étant beaucoup plus avancées que celles ordinaires, obligent l'ennemi d'ouvrir de plus loin sa tranchée, parce qu'elles sont assez vastes pour y contenir du canon. De plus leurs faces & leurs flancs le forcent à reployer, les uns sur les autres, ses boyaux de tranchée depuis la troisieme parallele.

Ces places d'armes étant détachées & soutenues par les flancs des places d'armes voisines, exigent chacune un siége à part, & la prise de l'une d'en-

tr'elles n'avance nullement les ennemis, qui ne peuvent s'établir, ni dedans, parce qu'ils y ſont battus par les ouvrages avancés, ni ſur leurs glacis, parce qu'ils y ſont vus de flanc par les autres places d'armes.

Comme elles ſont vaſtes on a aſſez de terrein pour repouſſer l'ennemi quand il veut s'en emparer, ſur-tout ſi l'on pratique des coffres ou retranchemens en traverſes.

Suppoſons-les toutes priſes, l'ennemi ſe trouvera fort embarraſſé pour établir ſes batteries de breche, qu'il ſera forcé de venir mettre à trois toiſes de l'angle ſaillant, ſur la contreſcarpe, à la vue du feu des ouvrages extérieurs.

Si l'ennemi marche ſur la capitale des baſtions, étant maître des places d'armes avancées, il eſt pris de revers par la demi-lune, de flanc par les petits ouvrages à cornes, & de front par la ſeconde contre-garde, ſans qu'il puiſſe voir la premiere, qui n'a qu'un pied de commandement ſur l'autre.

Maître de la ſeconde contre-garde, il ſe trouvera ſur un terrein de ſix à ſept toiſes, pris de revers par le ſecond petit ouvrage à cornes, en flanc par le réduit, & en face par la premiere contre-garde qu'il n'a pu entamer. C'eſt dans ce terrein reſſerré, & battu de toutes parts, qu'il eſt obligé de dreſſer ſes batteries de breche.

La premiere contre-garde priſe, il ſe trouve dans le même embarras. Il faut, qu'enfilé par le feu du redan qui a un front plus grand que celui où il ſe trouve placé, il vienne établir ſes batteries de breche contre les faces des baſtions.

S'il veut s'emparer des deux redans, l'opération ne ſera point aiſée, l'ouvrage étant défendu & enfilé par les deux ouvrages à cornes, & battu de front par les faces des baſtions.

Lorſque l'ennemi aura fait breche à ces faces,

il faudra qu'il aille à l'assaut, pris en flanc par les tenaillons qu'il n'a pu démonter depuis la contre-garde, & par un double flanc de quarante-trois toises, qui, par le moyen de sa coupure, n'est, sur-tout à sa seconde partie, nullement sujet à l'enfilade.

Arrivé sur la breche, il se trouvera pris de revers par le petit flanc de huit toises de l'ouvrage à cornes, & de face par le front intérieur du bastion. Il ne pourra donc se loger ni sur la breche ni sur le terre-plein du saillant du bastion, quand même ils seroient dégarnis de défenseurs. C'est pourtant dans ce terrein qu'il faut qu'il s'établisse.

D'ailleurs on remarquera qu'aucun de ces ouvrages, n'ayant des faces ni des flancs trop longs, ne se trouve exposé au ricochet, qu'ils seront, par conséquent, infiniment plus difficiles à détruire.

L'ennemi se trouvera nécessairement obligé d'attaquer à la fois la contre-garde & les deux demi-lunes adjacentes ; ce qui lui demandera beaucoup de tems, de monde, d'argent & de travaux.

144. *Objections contre ce Systême.*

ON PEUT faire, contre ce systême, les objections suivantes.

1°. Il n'y a point de chemin-couvert, par conséquent l'on ne peut aller facilement à l'ennemi ni l'incommoder dans ses travaux.

2°. Les ouvrages sont tous de peu de capacité, & les deux contre-gardes sont trop étroites.

3°. La ligne de défense est trop longue, & par conséquent les faces sont mal défendues.

4°. Ces ouvrages sont énormes & coûteroient infiniment.



Réponses aux objections.

Il n'y a point de chemin-couvert, mais il est faux que par conséquent on ne puisse aller facilement à l'ennemi. Car chacune des places d'armes avancées qui en tiennent lieu dans ce systême, sont bien plus vastes que les deux places d'armes saillantes & rentrantes de M. de Vauban, prises ensemble. On peut donc s'y rassembler en plus grand nombre, sortir par les issues qui ne sont point vues de l'ennemi, se former dans la campagne sous le feu des deux places d'armes, & de là marcher en force à l'ennemi.

La rentrée des soldats de sortie est encore plus sûre ; car une fois arrivés entre les deux places d'armes, l'assiégeant n'osera plus les poursuivre, étant enfilé par deux flancs de trente à trente-cinq toises, qui ne sont qu'à la distance de soixante toises.

Au surplus un chemin-couvert, même fait à l'ordinaire, n'apporteroit aucun changement au reste du systême : il ne feroit que joindre une plus grande dépense à de moindres avantages.

Les ouvrages sont petits & détachés & n'en sont que meilleurs. Un grand ouvrage à cornes coûtera bien plus que le petit ouvrage *D'*: Ses longues faces seront enfilées par le ricochet & mal défendues : & l'ouvrage une fois pris donnera beaucoup de terrein à l'ennemi. On en dira autant des contre-gardes ; l'auteur aime mieux celles qui sont étroites. Il peut se faire que la breche soit alors plus mal défendue ; mais l'ennemi, une fois maître de l'ouvrage, ne trouve point de terrein pour établir ses batteries, & ne les établira qu'avec la plus grande difficulté, s'il est vu, comme dans ce systême, de flanc par un front plus grand, de face par un feu

rasant, & de revers sur la breche par les petits ouvrages à cornes.

L'on trouve la ligne de défense trop longue; elle est de cent cinquante-sept toises, à compter des flancs bas. Sans doute l'on ne prend pas garde que celle de M. de Coehorn, dans son meilleur systême, a cent soixante toises. La grande portée du fusil est de cent quatre-vingts; ainsi les coups doivent porter à cent cinquante-sept toises. Il faut d'ailleurs remarquer que ce n'est pas un point unique qu'on veut que le soldat atteigne à la grande portée de son fusil, mais une colonne dont le front doit être nécessairement large, & qui est à vingt-trois toises en deçà de cette portée. Il y a d'ailleurs les flancs hauts dont il est difficile de ruiner entiérement les défenses depuis les contre-gardes, & dont le canon défendra la breche encore mieux que la mousqueterie, qui cependant pourroit atteindre, puisque la ligne de défense est encore de dix toises au dessous de la grande portée du fusil. Il faudroit, à la vérité, avoir des fusils de rempart pour le service des flancs; mais certainement cette nécessité n'est pas un grand inconvénient.

L'on objecte la multiplicité des ouvrages & la grande dépense.

L'auteur avoue que ce reproche est fondé; mais il croit que les mêmes raisons qui ont fait substituer les remparts aux simples enceintes, doivent aujourd'hui faire substituer des fortifications un peu plus compliquées à des fortifications trop foibles relativement à l'attaque actuelle.

Les places les plus fortes, dans l'avant derniere guerre, se sont rendues après quinze jours, ou tout au plus trois semaines de tranchée ouverte, & n'ont point rempli, par leur résistance, l'attente des souverains qui avoient fait des dépenses énormes

du New-Brisak, qui, par leur prise, forcent la place à se rendre, comme on l'a vu aux siéges de Laudaw & de Bedfort, défendues seulement par un flanc de vingt-deux toises, & un feu de tenaille trop oblique pour paroître fort à craindre, ne sont pas aussi avantageuses que les deux contre-gardes de ce systême, placées l'une devant l'autre, & flanquées toutes les deux par un feu qu'on n'a pu ni démonter ni même voir : & qu'enfin les deux petits ouvrages à cornes & la demi-lune sont plus forts que la demi-lune de M. de Vauban avec son petit réduit.

On remarquera seulement que le flanc donné à ce réduit par M. de Cormontagne, ne donne pas un feu plus fort & plus caché pour prendre de revers sur la breche, que le flanc reculé de l'ouvrage à cornes *m* : flanc qui, si l'on peut parler ainsi, est absolument invisible à l'ennemi, jusqu'à ce qu'il soit arrivé sur la breche.

Cette complication d'ouvrages, & cet excès de de dépense ne sont donc point un vice particulier attaché à ce systême, mais l'inévitable suite des progrès de l'attaque : & l'on observera que, toutes choses d'ailleurs égales, il est plus avantageux d'avoir, pour trois millions, une place très-forte, que trois places foibles pour le même prix. L'ennemi a toute la campagne pour dresser ses batteries, pour ruiner les défenses de ces trois corps de place foibles & découverts : dans le cas de la place forte à double enceinte, il est obligé de dresser ses batteries de breche sur les décombres des ouvrages pris, dans un terrein étroit & battu de toutes parts par le feu de rempart entier. On l'oblige donc, dans le second cas, à venir se battre avec désavantage, aulieu que, dans le premier cas, toujours maître de la campagne, il choisit à son gré ses points d'attaque.

DE LA FORTIFICATION IRRÉGULIERE.

Définition.

145. LA FORTIFICATION irréguliere eſt l'art de mettre toutes ſortes de terreins irréguliers en état de défenſe, & d'en rendre toutes les parties également fortes.

D'où il ſuit que la fortification irréguliere a les même principes que la réguliere, & qu'on doit ſuppléer au défaut des parties foibles de l'enceinte d'une place par de bons dehors qui la rendent partout également bien fortifiée.

Dans la fortification irréguliere, on n'eſt pas toujours le maître de fortifier l'enceinte propoſée comme l'on veut. Si l'on propoſe de fortifier une vieille place, dont on veut conſerver les bâtimens, on eſt obligé de fortifier extérieurement. Si au contraire on n'a point d'égard au terrein que renferme le plan propoſé, on peut fortifier intérieurement ou extérieurement, ſelon le beſoin; c'eſt à l'Ingénieur à prendre ſon parti, & à faire les combinaiſons les plus juſtes, pour tirer avantage de ſon terrein. Le calcul, la géométrie, la trigonométrie & le nivellement ſont les ſeuls & vrais guides auxquels il doit avoir recours, de même qu'aux principes ſuivans.

1°. Dans la fortification irréguliere, il faut s'écarter le moins qu'il eſt poſſible des regles de la réguliere.

2°. Les angles flanqués doivent être au deſſus de ſoixante degrés.

3°. Les flancs doivent être grands, & n'être pas au-deſſous de ſeize toiſes, s'il eſt poſſible.

4°. Les demi-gorges doivent être de vingt, trente ou quarante toises.

5°. Les faces ne doivent être ni trop longues ni trop courtes : c'est-à-dire, ne peuvent pas avoir moins de vingt toises, & ne doivent pas excéder soixante.

6°. Les défenses doivent être égales par-tout, autant qu'il est possible.

7°. La ligne de défense ne doit pas excéder cent cinquante toises ; ou au plus cent soixante.

8°. Les courtines doivent être raisonnablement longues, au moins de cinquante toises, & au plus de cent.

146. PROBLÊME. Fortifier intérieurement un polygone irrégulier de huit côtés, qui a un angle rentrant, & tous les angles saillans obtus, le plus petit côté AB de cent soixante toises, le plus grand de trois cents quarante toises, les autres au dessous de deux cents. Pl. 30. fig. 28.

Regle générale. On construira sur chaque côté, tel que AB, un triangle isocele AOB, dont les côtés égaux AO, OB soient de cent quatre-vingts toises ; on examinera si le plus petit angle ABC, que forme le côté AB, avec les côtés adjacents AH, CB est droit, ou de cent huit degrés, ou de plus de cent vingt. S'il est droit ou au dessous de cent huit degrés, on portera vingt-deux toises de O en m ; la droite m m parallele au côté AB sera la longueur dont on doit faire la perpendiculaire VR ; on tirera les lignes de défense Bbg, Aaf ; on fera On, On de cinquante toises ; la droite nn sera la longueur des faces Bb, Aa ; on menera les flancs bf, ag, & la courtine fg à l'ordinaire ; en sorte que l'angle flanquant Afb soit de quatre-vingts à quatre-vingt-deux degrés.

Si l'angle ABC est de cent huit degrés, on fera Om, Om de vingt-cinq toises, & s'il a cent

vingt degrés, ou davantage, on fera O m, O m de trente à trente-deux toises, & le reste comme ci-dessus; faisant la même construction sur chaque côté au dessous de deux cents toises, on aura la ligne magistrale la plus approchante de la réguliere.

Quant au côté D C, qui a trois cents quarante toises, on le divisera en deux également, pour en faire deux fronts sur la même ligne droite; on les construira de la même façon que les autres côtés.

On peut aussi se dispenser de construire un triangle isocele sur chaque côté, & déterminer par de simples regles de trois la perpendiculaire & les faces qu'il convient de donner à chaque front. Par exemple, si le plus petit angle B A H, que fait le côté A H avec ses côtés adjacents A B, H L, est de plus de cent vingt degrés, on dira 180 est à 30 comme le côté A H de 170 est à un quatrieme terme 28 toises 2 pieds, qui est la perpendiculaire S T, qu'il faut donner au front A H.

Pour avoir les faces A d, H d, on dira 180 t : 50 t : : 170 t : 47 t. 1 pied; ainsi les faces A d, H d doivent avoir 47 t. 1 pied.

On voit que cette méthode de fortifier intérieurement est générale, lors même que le polygone proposé a des angles rentrans aigus ou obtus H, pourvu que le moindre des angles saillans soit au moins droit.

147. PROBLÊME. Fortifier une place irréguliere extérieurement, soit qu'elle ait des angles rentrans ou non, & qu'un des angles saillans soit aigu, mais au dessus de soixante degrés.

Pl. 30. fig. 29. Soit le polygone irrégulier A B C D E F G, dont les côtés aient les dimensions cotées sur la figure, l'angle E de soixante-six à soixante-sept degrés, & les autres angles tous obtus; polygone

qu'on propoſe de fortifier extérieurement, à moins qu'il ne ſoit abſolument néceſſaire d'entrer au dedans, comme l'exige le plan.

1°. Commençant par le côté AB de cent dix toiſes, je donne vingt-ſept toiſes à la demi-gorge du côté de B, & trente à l'autre; jé fais les flancs de trente toiſes, formant avec la courtine des angles de cent cinq degrés.

2°. Les demi-gorges du côté BC qui eſt de cent trente-deux toiſes, ont trente toiſes, de même que les flancs, qu'on diſpoſe comme ceux du côté A B.

3°. Le côté CD n'étant que de cent onze, la demi-gorge du côté de D n'a que quinze toiſes, & l'autre trente; les flancs ſont de trente toiſes, & forment, avec la courtine, des angles de cent cinq degrés.

4°. L'angle D étant rentrant, l'angle E aigu, & DE de cent cinquante-ſix toiſes, je prends ſur ce côté, ER de ſoixante toiſes pour la face du baſtion E; je donne trente toiſes à la demi-gorge DV; je mene le flanc VS, qui forme, avec la ligne de défenſe VE, un angle de quatre-vingt-cinq degrés; du point R, avec une ouverture de compas de trente toiſes, je décris un arc X, je mene, par S à cet arc, une tangente SX qui détermine la face ST du baſtion rentrant irrégulier D; je mene le flanc RX, formant, avec la ligne de défenſe TSX, un angle RXT d'environ quatre-vingt-cinq degrés; je tire la courtine VX, qui rentre dans la place.

5°. Pour fortifier le côté EF de cent trente-huit toiſes, je donne quinze toiſes à la demi-gorge Ff, vingt-ſept toiſes au flanc fg, qui fait, avec la ligne de défenſe FE, un angle d'environ quatre-

vingt-cinq degrés ; je donne quarante-cinq toises à la face EH ; du point H, avec une ouverture de compas de trente toises, je décris un arc, je mene la tangente gh à cet arc, & le flanc Hh, qui fait l'angle Hhg d'environ quatre-vingt-cinq degrés ; je mene la courtine hf qui entre dans le plan, de sorte que, par cette construction, l'angle aigu E du polygone devient l'angle flanqué d'un bastion.

6°. Le côté FG étant de deux cent quarante toises, je construis au milieu un bastion plat Z, dont la gorge est de soixante toises, les flancs de trente faisant, avec les courtines, des angles de cent cinq degrés ; je donne trente toises aux demi-gorges qui terminent les extrêmités F, G, & trente toises aux flancs, que je dispose comme ceux du bastion plat.

7°. Le côté GA de cent vingt toises a ses demi-gorges de trente toises ; ses flancs, aussi de trente toises, forment, avec la courtine, des angles de cent cinq degrés.

Dans le tracé de cette enceinte, on a eu attention de conserver les flancs aussi grands qu'on a pu, de même que les demi-gorges, sans tomber dans l'excès des trop longues lignes de défense, excès qu'il faut absolument éviter. Les deux méthodes de fortifier intérieurement & extérieurement les places irrégulieres, qu'on vient de donner dans les problêmes précédens, suffisent pour indiquer la route qu'on doit suivre dans l'exécution de ce genre de fortification, qui exigeroit plusieurs volumes. Mais des élémens doivent être clairs, concis, & ne contenir que des principes généraux, qui servent de guide aux lecteurs attentifs qui peuvent les développer, & les appliquer avec succès dans la pratique, selon la situation & la nature du terrein. Nous nous contenterons donc d'ajouter

les regles

les regles générales ſuivantes, à celles que nous avons déja données.

1°. Si la place eſt ſur une hauteur, il faut que les ouvrages avancés ſoient aſſez raſans pour découvrir & raſer toutes les avenues.

2°. Si la place eſt ſituée au milieu des marais (ce qu'il faut éviter autant qu'on peut, parce que l'air y eſt mal-ſain,) & ſi ces marais ſont impraticables, une bonne enceinte, & quelques ouvrages extérieurs ſuffiſent pour rendre la place recommandable; mais ſi ces marais peuvent ſe ſaigner, ou qu'ils ſe deſſechent pendant l'été, elle doit être auſſi ſoigneuſement fortifiée que ſi elle étoit en raſe campagne.

3°. Si la place étoit ſituée à portée d'une riviere, il faudroit en tirer avantage, ſoit en la faiſant couler le long d'une partie de l'enceinte, ou en la faiſant traverſer la place; dans ce cas il faut faire en ſorte qu'elle paſſe entre deux baſtions, à ſon entrée & à ſa ſortie, pour que l'une & l'autre ſoient défendues par les flancs de ces baſtions; & ſi la riviere n'eſt pas fort large, il faut la faire paſſer ſous le rempart des courtines, à l'aide de pluſieurs arches, & jetter des ouvrages en avant, pour en flanquer l'entrée & la ſortie. (*)

4°. Si la ville à fortifier eſt un port de mer, elle doit être fortifiée du côté de la terre très-ſoigneuſement, de même que du côté de la mer; ſon port doit être mis en ſûreté par des batteries à fleur d'eau, pouſſées dans la mer le plus avant

(*) Il eſt ſouvent plus avantageux de faire paſſer la riviere par les angles flanqués des baſtions, s'ils ſont conſtruits ſur des lignes droites ou à des angles rentrans, & s'ils ont de grandes demi-gorges qui permettent d'établir des havres & des feux cachés pour flanquer l'entrée & la ſortie de la riviere.

qu'il soit possible. L'entrée du port doit être flanquée, ou par des forts, où par une citadelle, ou enfin par de bonnes batteries rasantes. Il faut aussi, toutes les fois que le terrein le permet, construire en mer des forts, des risbans, ou de bonnes batteries établies sur des jettées ou des moles, pour empêcher les approches de la place, & les bombardemens. Ces forts & ces jettées sont d'un grand avantage, sur-tout lorsqu'il y a flux & reflux. On a soin aussi de creuser un canal, qu'on nomme *Chenal*, pour conduire les bâtimens dans le port en tems de marée.

A Toulon le port est fermé par une jettée en grosse maçonnerie, sur laquelle on a élevé un rempart & de bonnes batteries qui flanquent la mer & défendent l'entrée du port qui est fermé par une chaîne & un pont tournant.

Le port de Marseille est défendu par une citadelle & par le fort Saint-Jean, & outre cela par de bonnes batteries à fleur d'eau, qui en flanquent l'entrée.

Le port d'Antibes est défendu par le fort quarré & par un rempart & des batteries qui avancent dans la mer.

Le port de Dunkerque étoit défendu par des forts, dont les plus avancés étoient à près d'une demi-lieue en mer.

Pour ne rien laisser à desirer sur la maniere de fortifier un terrein irrégulier dans ses angles & dans ses côtés, & d'y adapter des dehors convenables, on va donner ici un exemple de l'application qu'on peut faire, à une ville déja bâtie, des regles générales de la fortification & de la construction des ouvrages extérieurs.

Pl. 31. fig. 1. 148. PROBLÊME. Fortifier une ville dont l'enceinte est un polygone irrégulier de neuf côtés, &

traversée dans sa largeur par une riviere qui forme une isle *M* dans son intérieur.

SOLUTION. Je trace, environ à quatre-vingt toises des maisons, le polygone *AA BB CC DD EE F* dont les côtés sont paralleles à ceux du polygone que forme l'enceinte de la ville, afin de pouvoir fortifier du dehors au dedans. (*)

On construira la ligne magistrale des différens fronts suivant la méthode indiquée, *page* 285, *ligne* 13, N°. 146.

On donnera quinze toises de largeur au fossé du corps de la place qu'on alignera aux angles d'épaule.

On construira, au devant des fronts *AA*, *AB*, *BB*, *BC*, *EE*, *EF*, *FA*, de simples demi-lunes auxquelles on donnera cinquante toises de capitale, & dont on alignera les faces à six toises des angles d'épaule prises sur les faces. Leur fossé sera tracé parallelement aux faces, & à dix ou douze toises de distance.

Comme les côtés *CC*, *CD*, *DD* & *DE* sont les côtés de la place les plus faciles à attaquer, on couvrira les bastions par des contre-gardes, & on couvrira les courtines par des demi-lunes à flancs reculés, comme je les ai proposées pour les citadelles, *page* 57, N°. 43.

On construira aussi, pour la même raison, des contre-gardes devant les bastions des fronts *EE*, *EF* & devant les demi-lunes de ces fronts, ainsi que devant celle du front *BC*.

On mettra encore des contre-gardes devant les bastions du front *AA*, pour occuper le terrein jusqu'auprès de la riviere.

Comme on suppose qu'il y a, à quelque distance

(*) Il seroit indifférent de fortifier du dedans au dehors, & alors on feroit usage de la méthode donnée N°. 147.

du front FA, un rideau qui pourroit favoriſer les approches de l'ennemi de ce côté là, on jettera, en avant de ce front, un ouvrage à cornes, couvert par une demi-lune, & défendu par les branches des deux contre-gardes : & comme celles du front *EF* ſont un peu longues, & pourroient être ſujettes à l'enfilade, on les coupera par une petite lunette *X*.

On fortifiera les deux extrêmités de l'iſle par de petits fronts de fortification. On ne cherchera point à changer la fortification, ou à détourner la riviere pour la faire paſſer par les courtines. On voit par le plan que l'entrée & la ſortie en ſont flanquées parfaitement par les retranchemens faits dans les gorges des baſtions *B* & *E*. Pour mieux défendre encore l'angle flanqué *B*, par lequel la riviere ſort, on peut le faire battre de revers par de petits flancs qu'on donneroit à la demi-lune du front *BC* & à ſa contre-garde.

Au devant de ces dehors, on fera régner un chemin-couvert de ſix toiſes de largeur avec des places d'armes rentrantes de quinze toiſes de demi-gorge, & de dix-huit à vingt toiſes de face. On pourra, ſi l'on veut éloigner davantage l'ennemi, faire, devant les fronts les plus importans, des places d'armes baſtionnées, comme dans mes derniers ſyſtêmes ou dans ceux de mon fils.

149. PROBLÊME. Tracer ſur le terrein un plan de fortification.

1°. Si l'on fortifie du dedans au dehors, on déterminera ſur le terrein un alignement, ſur lequel on meſurera la longueur du côté intérieur ; on plantera un piquet ou jalon à chaque extrêmité, de même qu'aux extrêmités des demi-gorges, que l'on fera de la longueur marquée ſur le plan.

On déterminera, avec le graphomêtre ou la plan-

chette, les angles que font les flancs avec la courtine, de même que les angles flanquans; on déterminera la longueur des flancs & des lignes de défenſe, par des piquets qu'on plantera à leurs extrêmités; on joindra tous ces piquets par des cordeaux qui marqueront ſur le terrein la ligne magiſtrale de la place; on fera faire le long du cordeau une petite rigole, que des ouvriers intelligens tracent avec une bêche. On doit obſerver de meſurer horiſontalement toutes les parties de l'enceinte. Avec un peu d'attention & de pratique, on trace ſur le terrein avec autant d'exactitude que ſur le papier.

2°. Si on fortifie du dehors au dedans, on détermine l'alignement du côté extérieur, les lignes de défenſe, les faces, les flancs & la courtine, à l'aide du graphômetre ou de la planchette, comme on l'a indiqué ci-deſſus.

Le tracé de la place, celui des ouvrages extérieurs & du chemin-couvert étant exécutés ſur le terrein, l'Ingénieur fera planter des jalons ſur le prolongement des capitales des baſtions & des demi-lunes. Il prendra bien exactement le profil du terrein ſur chacun de ces prolongemens, juſqu'à ſept ou huit cents toiſes des angles ſaillans des baſtions & des demi-lunes : ces profils ſe déterminent aiſément par un nivellement général des environs de la place.

Il eſt bon d'avoir attention que le terrein du milieu de la place ſoit d'environ quatre pieds plus élevé que le rez-de-chauſſée, à l'endroit des portes & de la baſe ou talut intérieur du rempart du corps de la place; & cela pour ſe ménager une pente ſuffiſante pour faire écouler, par des aqueducs, les eaux des rues & des bâtimens du corps de la place dans les foſſés, ou dans la riviere ou ruiſſeau qui feront aux environs de cette place. L'Ingénieur éta-

blira ensuite la ligne du niveau de chaque front; c'est la ligne qui passe par la base du talut du rempart & qui se prolonge indéfiniment dans la campagne. C'est à cette ligne que l'Ingénieur rapporte la hauteur du rempart & du cordon de chaque ouvrage; c'est-à-dire, qu'il commence à compter, de cette ligne & au dessus, l'élévation que chaque ouvrage doit avoir; c'est aussi depuis cette ligne, & au dessous, qu'on compte la profondeur que doit avoir le fossé. C'est à l'Ingénieur à décider si les circonstances exigent que le terre-plein du chemin-couvert soit au dessus ou au dessous de cette ligne horisontale, ou s'il est avantageux qu'il soit à la même élévation. Il doit éviter, autant qu'il sera possible, de le mettre au dessous, parce que le chemin-couvert, plus bas que le niveau de la campagne, est facilement plongé & enfilé par le feu de l'assiégeant; ce qui lui facilite le moyen de découvrir le pied des revêtemens, & de les battre en breche, ou d'y faire le trou du mineur.

Les profils, sur les prolongemens des capitales de tous les ouvrages, étant pris & déterminés, l'Ingénieur, après les avoir combinés, décidera la largeur & la profondeur des fossés, le sol du terre-plein du chemin-couvert, celui du corps de la place, & la hauteur respective de la crête du parapet des ouvrages & du chemin-couvert. Il faut sur-tout que celui-ci couvre si bien le terre-plein, qu'en supposant un soldat sur ce terre-plein au bord de la contrescarpe, une balle tirée du lieu le plus élevé des environs de la place, & rasant la crête du parapet, passe à dix ou douze pouces au dessus de la tête de ce soldat. Il faut aussi que les terres des fossés soient suffisantes pour former le rempart du corps de la place, celui des ouvrages extérieurs, les traverses, les cavaliers, les batteries à barbette & le glacis.

Toutes ces choſes étant prévues, on fera la fouille des fondations plus ou moins profonde, ſelon la nature du terrein. On aſſeyera les fondations du revêtement & des contre-forts ſur le bon ſol, & ſi le cas l'exige, ſur pilotis, grillages, palleplanches & madriers. Les fondations ſeront conſtruites en bons libages épincés & élevées à plomb des deux côtés, à bain de mortier araſé. On élevera le revêtement au deſſus des fondations, en ſuivant les profils arrêtés, avec une retraite d'un pied ou de dix-huit pouces du côté du foſſé, & à plomb du côté de la place, le tout par aſſiſes réglées en carreaux & boutiſſes alternativement, les joints ayant au moins dix à douze pouces, bien dreſſés; les boutiſſes deux à trois pieds de queue, & au moins vingt pouces; le reſte de l'épaiſſeur en libages piqués, faiſant parement du côté de la place, & bien liés à bain de mortier qui ſera fait d'un tiers de chaux & deux tiers de ſable bien incorporé & broyé avec ſuffiſante quantité d'eau, juſqu'à ce qu'il ne faſſe qu'un même corps ou pâte, dont la conſiſtance permette de l'étendre & de l'inſinuer dans les joints. A meſure que les revêtemens s'éleveront, on formera les maſſifs des remparts avec les terres qu'on tirera des foſſés, obſervant de les battre par lit, de ſix pouces en ſix pouces, juſqu'à ce que le terre-plein ſoit au moins de deux pieds plus élevé que le cordon, lui ménageant une pente de douze à quinze pouces du côté de la place, pour faciliter l'écoulement des eaux de la pluie.

Il eſt bon d'élever le revêtement des faces des baſtions d'un, deux ou trois pieds plus haut aux angles flanqués, qu'aux angles d'épaule, & ſur la longueur de douze ou quinze toiſes, afin de garantir les faces du ricochet, & pour mieux commander la campagne. On doit faire la même ob-

ſervation à tous les angles flanqués des demi-lunes & des autres dehors. Ces parties exhauſſées ſe nomment bonnets, lorſqu'elles excedent deux pieds.

Ce ſeroit ici le lieu de donner le devis eſtimatif de tous les ouvrages en général, & de chacun en particulier; mais comme ces détails regardent directement les officiers du corps du génie, & qu'on a ſoin de leur enſeigner cette partie pratique de leur art dans l'école de Mezieres, que d'ailleurs ces détails ſont développés dans la ſcience des Ingénieurs de Bélidor, & dans le traité de M. de Cormontagne, je renvoie à ces deux ouvrages ceux de mes lecteurs qui voudront avoir une connoiſſance exacte ſur cette matiere, de même que ſur la qualité & le choix des matériaux qu'on doit employer dans la conſtruction.

On ſe contentera de mettre ici la partie théorique de la force des bois & de leur réſiſtance, ainſi que de la pouſſée des terres contre les revêtemens des remparts.



150. *De la force des Bois, & de leur résistance, suivant leurs dimensions & suivant les différentes positions qu'on peut leur donner dans les bâtimens & dans les machines.*

Tout le monde sait que le bois a des fibres, que ces fibres croissent d'année à autre, qu'elles se multiplient à mesure que le corps de l'arbre croît. L'expérience journaliere nous montre qu'elles forment un corps flexible, puisque le corps des arbres résiste, en pliant, au choc des vents les plus impétueux, à moins qu'il n'y ait quelque interruption dans la direction de leurs fibres; ce qui ne peut provenir que de branches coupées que la seve a recouvertes avec le tems; défaut dans un corps d'arbre d'autant plus grand que ses nœuds sont plus gros. On doit donc conclure en général, qu'un corps d'arbre est composé de fibres flexibles qui s'étendent du pied jusqu'au sommet; c'est-à-dire, que ces fibres sont placées selon sa longueur.

Chaque fibre est donc susceptible d'extension, de compression & de flexion; ainsi le bois en général est capable de flexion, & dans ce cas il l'est aussi d'extension & de compression. Il ne peut s'étendre que les fibres qui le composent ne s'allongent; il ne peut se comprimer sans que ses fibres ne se raccourcissent. Si on tire le bois équarri, ou non, selon la direction de ses fibres, il est clair alors que ses fibres étant étendues également, doivent se rompre en même tems. Si on le presse suivant la même direction, il portera un poids considérable, d'autant plus grand que les dimensions de l'équar-

riſſage ſeront plus étendues. Mais ſi on le tire perpendiculairement à la direction des fibres, alors les fibres extérieures de la piece de bois, preſſées de ſuivre la direction du poids dont cette piece eſt chargée, & ne trouvant aucune réſiſtance au dehors, ſe courbent de ce côté-là; les fibres intérieures les ſuivent, & la piece de bois ploye, puis ſe rompt, ſi l'effort eſt trop long-tems ou trop fortement appliqué.

Pl. 28. fig. 3. Ainſi nous regarderons comme un principe inconteſtable 1°. qu'il faut une plus grande force pour rompre une piece de bois en la tirant par les deux bouts ſelon ſa longueur, qu'en la preſſant; 2°. qu'il faut une moindre force pour rompre une piece de bois AEGC, célée horiſontalement dans un mur X, & tirée à ſon extrêmité EG par une puiſſance P, dont la direction eſt perpendiculaire à la longueur AE de la piece, que pour la rompre en la preſſant ſelon la longueur de ſes fibres. Cela poſé,

Examinons comment cette piece de bois horiſontale AEGC doit ſe rompre, & en quel point de ſa longueur la ſection de rupture doit ſe faire. Suppoſons 1°. que cette piece de bois eſt ſans peſanteur, ou que cette peſanteur eſt réunie à ſon centre de gravité O, ou jointe à la puiſſance P capable de la rompre; 2°. qu'elle n'a qu'une fibre d'épaiſſeur ſur pluſieurs de hauteur. Il eſt clair que le poids P, appliqué en G, commence à faire allonger la fibre ſupérieure & les ſuivantes juſqu'à l'inférieure en C; de ſorte que la fibre ſupérieure ayant pris ſa plus grande extenſion AB, les extenſions des autres fibres ſeront repréſentées par les élémens ſenſibles du triangle ABC. Dans cet état ſi on augmente ſucceſſivement le poids P, la fibre ſupérieure AB ſe rompra & les ſuivantes après ſucceſſivement.

Ainſi la ſection de cette piece de bois horizontale, célée dans le mur X, doit ſe faire en AC autour du point d'appui C. Dans le cas d'équilibre, on doit conſidérer ACG comme un levier coudé; la force d'adhéſion des fibres AB, HI du triangle ABC, comme la réſiſtance répandue le long du bras AC; & la puiſſance, ou poids P, comme appliquée à l'extrêmité G du bras conſtant CG = L. Cela poſé; ſi on augmente le poids P, juſqu'à ce que la rupture s'effectue, la fibre ſupérieure AB ſe rompra la premiere, & les ſuivantes ſucceſſivement, dans un tems fort court; parce que, à meſure que les fibres ſupérieures ſe rompent, le bras du levier AC ſe raccourcit, au lieu que celui du poids P reſte le même CG = L. Les réſiſtances des fibres vont donc en diminuant de A vers C, dans la raiſon de leur diſtance du point d'appui C. Ces réſiſtances forment donc une progreſſion arithmétique décroiſſante infinie, qui ſe termine à zéro en C. Comme chaque fibre peut être regardée comme compoſée de la même maniere, chacune aura la même force intrinſeque, & ſon moment dépendra de cette force, telle qu'elle ſoit, multipliée par ſa diſtance au point d'appui C. Si on exprime cette force par f, le moment de la fibre ſupérieure AB ſera f. AC, celui de la fibre HI ſera f. HC, &c. Or la ſomme de ces momens exprime la réſiſtance totale que la piece de bois oppoſe à ſa fracture. Dans le cas de l'équilibre, elle doit donc être égale au poids P multiplié par ſon bras conſtant CG = L; mais les moments f. AC, f. HC, &c. ſont entr'eux comme AC, HC, &c. ou comme les extenſions AB, HI; c'eſt-à-dire, que la réſiſtance des fibres du triangle ABC eſt à celle des fibres du triangle HIC, comme le triangle ABC eſt au triangle HIC; & comme ces triangles ſont ſemblables, on aura $ABC : HIC :: \overline{AC}^2 : \overline{HC}^2$. Or ces

triangles ABC, HIC expriment la suite des sommes des résistances des fibres, dont chacune est représentée par la base du triangle ou par la distance de chacune de ces fibres au point d'appui C; donc on trouvera la somme des résistances de ces fibres, comme on trouve la somme de la suite des quarrés des nombres naturels, c'est-à-dire, en multipliant la plus grande résistance représentée par la hauteur AC de la piece, par le tiers de leur multitude représentée par AC = N; ainsi cette somme de résistances en C est $\frac{\overline{AC}^2}{3} = \frac{NN}{3}$. Et si l'on donne à la poutre une épaisseur quelconque E', on aura, dans le cas d'équilibre, cette équation $\frac{NNE'}{3} = P \times CG = P.L$; d'où on déduit $P = \frac{NNE'}{3L}$; ce qui est une formule générale pour la résistance des bois posés horizontalement, dont une extrêmité ACed est célée ou encastrée dans un mur X, & l'autre extrêmité G est tirée par une puissance ou un poids P dans une direction perpendiculaire à sa longueur.

Si on suppose la longueur de la poutre dans le mur égale à celle hors du mur; c'est-à-dire, que Ce = CG, & qu'on ne considere la force de la muraille, qui retient la piece de bois, que comme appliquée à l'extrêmité e, alors on verra que la muraille X agira autant pour opérer la rupture que la puissance ou le poids en G; car en général, regardant la force qui retient la poutre comme infinie, sa réaction sera toujours égale & contraire à l'action du poids P.

Fig. 4. De là il suit que, si l'on applique un appui immobile au milieu C d'une piece de bois eEDd, que tirent perpendiculairement à ses fibres deux forces appliquées à ses extrêmités E, e, ces deux puissances seront ensemble égales à la résistance du triangle

CAB, dont l'effort sera toujours exprimé par $\frac{NNE'}{3L}$.

On concevra la même chose si, au lieu de deux poids appliqués en E & e, on suppose deux appuis placés en d & D en sens contraire, à une puissance qui la pousseroit ou la tireroit par le milieu de C vers F, toujours perpendiculairement. La résistance de ses fibres sera toujours exprimée par $\frac{NNE'}{3L}$.

Mais si la piece étoit arrêtée fixément par ses deux bouts entre deux murailles *x* & Z, il est clair que si, dans son milieu C, on la charge d'un poids suffisant pour la faire rompre, elle se rompra en même tems au milieu C, & aux deux extrêmités M & S, mais en sens contraire de la rupture du milieu; car c'est comme si l'on supposoit la piece de bois coupée en deux, & chaque moitié tirée par le poids dont il s'agit. Donc en ce cas il faudra au poids une force double de celle du cas des figures 3 & 4; & l'un étant représenté par $\frac{HHE'}{3L}$, celui-ci le sera par $\frac{2HHE'}{3L}$. Fig. 5.

Il est à remarquer que si l'expérience ne répond pas à ce qu'on vient de démontrer dans ce dernier cas, & que si au contraire presque toutes les poutres, qui sont arrêtées dans les murailles par les deux bouts, se rompent au milieu, c'est qu'elles ne sont pas bien serrées dans le mur, ou qu'elles y sont si peu enfoncées que le poids les faisant plier, les fait sortir en partie; de sorte que, n'y ayant plus de contre-levier, elles ne se rompent qu'au milieu; autrement elles se romproient, comme on vient de le démontrer.

Pour faire usage de formules ci-dessus indiquées, il faut recourir à l'expérience, en faire soi-même sur les différens bois qu'on veut employer; mais on n'est pas toujours à portée d'en faire. Nous allons

établir ce calcul d'après une expérience rapportée par M. de VARIGNON.

M. de VARIGNON avoit fait une expérience ſur un morceau de ſapin moyenement dur, poſé horiſontalement & encaſtré par un bout dans un mur. Ce morceau de bois avoit les dimenſions ſuivantes :

Longueur	5 pouces	6 lignes	}	=	l
Hauteur	0	6	}	=	h
Epaiſſeur	0	5	}	=	e
Poids deſtiné à la briſer		37 livres		=	p

Je ſuppoſe que d'après cela on veuille déterminer la force néceſſaire pour faire rompre une piece de bois de pareille qualité, qui ait les dimenſions ſuivantes.

Longueur.	12 pieds	0 pouces	= L
Hauteur	0	12	= H
Epaiſſeur	0	10	= E

J'appelle X le poids inconnu, néceſſaire pour faire rompre cette piece de bois; & je fais les deux équations ſuivantes.

Dans le cas de rupture, donnée par l'expérience, on a trouvé $pl = \frac{hhe}{3}$.

Dans le cas de rupture cherchée, on doit avoir $XL = \frac{HHE}{3}$.

Multipliant ces deux équations en croix, on aura $\frac{pl \times HHE}{3} = \frac{XL \times hhe}{3}$ ou $plHHE = XLhhe$, d'où $X = \frac{plHHE}{Lhhe}$, c'eſt-à-dire que pour rompre la piece de bois dont il s'agit, il faudroit un poids de 19536 liv.

Autre exemple. Trouver la réſiſtance d'une poutre de chêne moyen, poſée de champ ſur deux appuis, & qui a les dimenſions ſuivantes.

Longueur	. . 24 pieds	. .	0 pouces	= L
Epaiſſeur	. . . .	12	. .	= E
Hauteur	. . . .	15	. .	= H

Étant prévenu qu'une poutre de chêne de même qualité qui avoit de longueur 2 pieds = l, d'épaiſſeur 1 pouce = e, de hauteur 1 pouce = h, s'eſt rompue ſous un poids de 300 livres. = p.

Soit x le poids néceſſaire pour faire rompre la piece de bois en queſtion; par la regle générale pour les bois de même eſpece, on ſait que le quarré de la hauteur du bois multiplié par ſon épaiſſeur, eſt au quarré de la hauteur d'un autre bois de même eſpece multiplié par ſon épaiſſeur, comme le produit de la longueur du premieur bois par le poids capable de le rompre, eſt au produit de la longueur du ſecond bois par le poids qu'il faut pour le rompre, c'eſt-à-dire que

$hhe : HHE :: lp : Lx$, d'où l'on déduit $hheL : HHEl :: p : x = \frac{HHElp}{hheL}$ ou

288p : 64800p :: 300 liv. : x = 67500 livres; ce qui indique qu'une piece de bois de chêne moyen de vingt-quatre pieds de longueur, ſur quinze & douze pouces d'équarriſſage, poſée de champ, exigeroit, pour être rompue un poids de 67500 liv. ſuſpendu dans ſon milieu.

M. Varignon & M. Parent nous ont laiſſé pluſieurs expériences ſur cette matiere; mais aucun ſavant n'en a fait avec plus de ſoin, & en plus grand nombre que M. de Buffon. On rapporte ici la table comparative des poids qu'auroient dû ſupporter les pieces de bois d'après la théorie, & de ceux qu'elles ont en effet ſupporté avant de ſe rompre.

TRAITÉ ABRÉGÉ
DE LA POUSSÉE DES TERRES,
CONTRE les revêtemens des Remparts de Fortification & d'autres Terrasses.

151. *Défin. & principe.* LA POUSSÉE des terres contre un mur, n'est autre chose que l'effort qu'elles font pour s'affaisser & se mettre sous l'angle de quarante-cinq degrés, angle sous lequel l'expérience fait voir que les terres mises en tas se soutiennent d'elles-mêmes; conséquemment il n'y a que les terres comprises dans l'angle de quarante-cinq degrés ABC, qui poussent le mur vertical BCDE. Pl. 32. fig. 1.

152. *Principe.* Les terres vierges se soutiennent à plomb, & ne s'éboulent que par les pluies, les fontes de neige & les dégels. Les terres battues, telles que celles des remparts, qui le sont de six en six pouces, ont d'autant moins de poussée, qu'elles ont plus de tenacité & qu'elles sont plus fortement pressées; en réduisant cette poussée au quart du poids des terres comprises dans le triangle rectangle isocele ABC, on trouve que l'épaisseur du mur sans talut BCDE doit être le tiers de sa hauteur; & l'expérience démontre qu'un mur sans talut, qui a d'épaisseur le tiers de sa hauteur, est au dessus de la poussée des terres; on sait aussi par expérience que le pied cube de terre ne pese que les deux tiers de celui de maçonnerie; ainsi, pour rendre homogene le profil des terres à celui du revêtement de maçonnerie, il faut multiplier ce profil des terres par la fraction $\frac{2}{3}$,

& en prendre le quart pour en avoir la pouſſée ; conſéquemment ſi on nomme a, la hauteur BC=AC du triangle ABC, la pouſſée des terres ſera exprimée par ce produit $a \times \frac{1}{2}a \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{aa}{12}$; c'eſt-à-dire, que la pouſſée des terres, rendue homogene au profil de maçonnerie, eſt repréſentée par le quarré de la hauteur du triangle rectangle iſocele ABC diviſé par 12. CqfBR.

153. *Principe.* L'effort que les terres du triangle rectangle iſocele ABC font contre le mur BCDE, ſera d'autant plus grand, qu'elles auront moins de tenacité, qu'elles ſeront plus lourdes & plus roulantes. On peut donc les conſidérer comme un corps ABC, dont le poids, réuni à ſon centre de gravité O, tend à ſe mouvoir ſur le plan incliné AB & ſe trouve retenu par une puiſſance PRO, qui agit ſelon une direction PRO, parallele à la baſe BK; on aura donc (par la propriété du plan incliné) cette analogie. La puiſſance eſt à la pouſſée des terres du triangle ABC, comme la hauteur AK du plan incliné AB eſt à ſa baſe BK; mais la hauteur AK égale la baſe BK, donc la puiſſance doit être égale à la pouſſée des terres compriſes dans le triangle ABC; c'eſt-à-dire, que la pouſſée des terres contre le mur BCDE, eſt égale au poids des terres du triangle ABC, réuni en R aux deux tiers de la hauteur BC du mur, & elle tend à le renverſer autour du point d'appui E, ſi, comme on le ſuppoſe, les parties du mur BCDE ſont tellement liées entr'elles par le mortier, qu'elles ne forment qu'un ſeul & même corps, qu'on renverſeroit plutôt que d'en déſunir les parties. Ce mur ne réſiſte à la pouſſée des terres que par ſon propre poids, qu'on doit regarder comme réuni à ſon centre de gravité, qui

Fig. 1.

répond au milieu F de sa base BE. A l'aide des principes qu'on vient d'établir, on va déterminer, dans les problêmes suivans, l'épaisseur qu'on doit donner aux revêtemens sans talut & avec talut, pour résister à la poussée des terres. On ne peut donc se les rendre trop familiers. CqfBR.

154. **Prob.** Déterminer l'épaisseur BE du revêtement sans talut BCDE, pour le mettre en équilibre avec la poussée des terres du triangle rectangle isocele ABC, dont la hauteur $BC = a$ est donnée. Pl. 32. fig. 1.

Solution. Il est clair que la poussée $\frac{aa}{12}$ (151) appliquée en R aux deux tiers de la hauteur BC, multipliée par sa distance $\frac{2}{3}a$ au point d'appui E, donne son effort pour renverser le revêtement BCDE autour du point E; & ce revêtement ne résiste que par son poids, représenté par son profil $BC \times BE = ax$, (en exprimant par x l'épaisseur cherchée BE), & ce profil $BC \times BE = ax$ doit être regardé comme un poids ou une puissance posée au milieu F de la base BE; ainsi en le multipliant par sa distance $FE = \frac{1}{2}x$ au point d'appui E, on aura son effort pour résister à celui de la poussée des terres; mais dans le cas de l'équilibre, ces efforts sont égaux; on aura donc cette équation $\frac{axx}{2} = \frac{2aaa}{36}$, d'où $xx = \frac{aa}{9}$; & tirant la racine quarrée, on aura $x = \frac{a}{3}$, c'est-à-dire, que l'épaisseur du revêtement sans talut doit être le tiers de la hauteur, comme on l'a dit dans le principe (151); CqfDet.

155. Les anciens Ingénieurs, pour diminuer l'épaisseur au sommet des revêtemens, leur ont donné un talut, les uns plus, les autres moins grand, selon leurs vues & la nature du sol. M. de Vauban a fixé le talut au cinquieme de la hauteur, don-

nant cinq pieds d'épaiſſeur au ſommet des revêtemens ; il a obſervé cette regle dans tous ceux qu'il a fait conſtruire depuis dix pieds juſqu'à quatre-vingts pieds de hauteur. La plûpart des Ingénieurs qui lui ont ſuccédé, ont reconnu que ce talut étoit trop grand, & l'épaiſſeur au ſommet trop forte pour les revêtemens au deſſous de 30 pieds. On ne dônne plus au talut que la ſixieme partie de la hauteur du revêtement, & M. Bélidor, dans ſa ſcience des Ingénieurs, fait voir que moins les revêtemens auront de talut, moins ils ſeront ſujets au dépériſſement, aux réparations & aux fréquens rejointoyemens. Il eſt vrai que leur épaiſſeur doit augmenter proportionnellement à la diminution de leur talut; de ſorte que l'excès de dépenſe des revêtemens qui ont peu de talut, ſur ceux qui en ont beaucoup, pourroit bien l'emporter ſur les frais de réparation des revêtemens à grand talut. Il s'agiroit donc de pouvoir, dans la conſtruction des revêtemens de fortification, ſe ménager l'avantage d'un très-petit talut, celui de la durée ſans réparation, de la ſolidité dans la défenſe, & de l'épargne dans la conſtruction. Je donnerai la méthode de conſtruire des revêtemens qui réuniront tous ces avantages, après avoir déterminé par le calcul l'épaiſſeur des revêtemens, en fixant leur talut au ſixieme de la hauteur.

Pl. 32. fig. 2. 156. PROB. Déterminer l'épaiſſeur au ſommet d'un revêtement, dont le talut eſt la ſixieme partie de la hauteur.

Solution. Soit $CB = a$ la hauteur du revêtement, ſon épaiſſeur inconue $CD = x$, le talut $EH = \frac{1}{6}a$; il eſt clair qu'en conſidérant le profil BCDH comme un corps qui ſe renverſera plutôt autour du point d'appui H que de ſe déſunir, on aura cette équa-

tion, dans le cas de l'équilibre, $\frac{aa}{12}\times\frac{2}{3}a=ax\times\overline{\frac{1}{2}x+\frac{1}{6}a}+\frac{aa}{12}\times\frac{1}{9}a$, qui se réduit à celle-ci $xx+\frac{ax}{3}+\frac{aa}{36}=\frac{13aa}{108}$, d'où tirant la racine quarrée de part & d'autre, & transposant, on aura $x=-\frac{1}{6}a+\sqrt{\frac{13aa}{108}}$ ou $x=-\frac{1}{6}a+\frac{1}{6}a\sqrt{\frac{13}{3}}$. C'est une formule générale; elle indique que l'épaisseur DC du revêtement au sommet est égale à la sixieme partie de sa hauteur, multipliée par la racine quarrée de la fraction $\frac{13}{3}$, moins la sixieme partie de cette hauteur a du revêtement; si on fait usage des décimales, la formule devient $x=a\times 0,1802$ en négligeant les cent milliemes; on a donc l'épaisseur au sommet du revêtement, en multipliant sa hauteur a par la fraction décimale 0, 1802; ainsi, si la hauteur $a=30$ pieds, on aura $x=5$ pieds 4 pouces 10 lignes 5 points, ainsi des autres. Il est bon d'observer que, si on donnoit au talut la cinquieme partie de la hauteur du revêtement, son épaisseur au sommet seroit exprimée par $x=a\times 0,1521$; c'est-à-dire, que cette épaisseur du revêtement au sommet seroit exprimée par la hauteur multipliée par la fraction décimale 0, 1521; & on trouveroit qu'un revêtement de 30 pieds de hauteur, auroit d'épaisseur au sommet 4 pieds 6 pouces 8 lig. 6 p^ts. Cette expression $x=a\times 0,1521$ est donc une formule pour déterminer l'épaisseur des revêtemens qui ont un talut du cinquieme de la hauteur exprimée par a; C q f D e r B R.

157. PROB. Déterminer l'épaisseur au sommet d'un revêtement qui a un parapet & un talut du sixieme de la hauteur; le rempart n'étant revêtu que jusqu'au cordon.

Solution. Si on fait attention que les terres du parapet chargent celles du triangle ABC, on re- Pl. 32. fig. 3.

connoîtra que la pouſſée des terres eſt égale à la ſomme des terres du parapet & à celles du triangle ABC réunies à leur centre de gravité commun; & comme ce centre de gravité commun ne differe pas ſenſiblement de celui d'un triangle rectangle iſocele, dont la ſurface égale celle du triangle ABC, & celle du profil du parapet, on prendra le centre de gravité de ce triangle pour celui des terres de la pouſſée; or la hauteur b de ce triangle eſt connue, puiſqu'elle eſt égale à la racine quarrée du double des terres de la pouſſée; (on nommera dans la ſuite cette racine b, *hauteur réduite*) donc ſi on exprime la hauteur BC du revêtement par a, ſon épaiſſeur au ſommet CD par x, ſon talut $EF = \frac{1}{6}a$, on aura, dans le cas de l'équilibre, cette équation $ax \times \overline{\frac{1}{2}x + \frac{1}{6}a} + a \times \frac{1}{12}a \times \frac{2}{18}a = \frac{bb}{12} \times \frac{2}{3}b$ ou $\frac{axx}{2} + \frac{aax}{6} + \frac{a^3}{108} = \frac{b^3}{18}$, diviſant par $\frac{a}{2}$, on aura $xx + \frac{ax}{3} + \frac{aa}{54} = \frac{b^3}{9a}$, tranſpoſant $\frac{aa}{54}$ & ajoutant $\frac{aa}{36}$, on aura $xx + \frac{ax}{3} + \frac{aa}{36} = \frac{b^3}{9a} - \frac{aa}{54} + \frac{aa}{36}$, ou $xx + \frac{ax}{3} + \frac{aa}{36} = \frac{b^3}{9a} + \frac{aa}{108}$, d'où tirant la racine quarrée & tranſpoſant, on aura $x = -\frac{1}{6}a + \sqrt{\frac{b^3}{9a} + \frac{aa}{108}}$ ou $x = -\frac{1}{6}a + \sqrt{\frac{12b^3 + a^3}{108a}}$, formule générale; elle déſigne que pour avoir l'épaiſſeur au ſommet d'un revêtement qui a un talut du ſixieme de ſa hauteur, il faut ajoûter le cube de la hauteur a du revêtement, à 12 fois le cube de la hauteur réduite b, diviſer la ſomme par 108 fois la hauteur du revêtement, tirer la racine quarrée de ce quotient, & ôter de cette racine la ſixieme partie de la hauteur du revêtement; le reſte ſera ſon épaiſſeur au ſom-

met; si $a = 30$ pieds, la surface du triangle ABC sera de 450 pieds quarrés, celle du parapet, mesuré selon les dimensions du profil coté sur la figure, sera de 147 pieds 9 pouces; ainsi le profil des terres qui poussent sera de 597 pieds 9 pouces, le double est 1195 toises 6 pouces, dont la racine 34, 576 ou 34, 58 est la hauteur réduite b, substituant ces nombres dans la formule générale $x = -\frac{1}{6}a + \sqrt{\frac{12b^3 + a^3}{108a}}$, on trouvera $x = -5 + \sqrt{161, 481285} = -5 + 12, 707 = 7, 707$ = 7 pieds 8 pouces 5 lignes 9 points; c'est-à-dire, qu'un revêtement de 30 pieds de hauteur, qui a cinq pieds de talut sans contre-forts, doit avoir d'épaisseur au sommet 7 pieds 8 pouces 5 lignes 9 points, ou plutôt 7 pieds 9 pouces; ainsi des autres, CqfDet.

158. Pour affoiblir la poussée des terres, rompre leur effort, & diminuer l'épaisseur des revêtemens, on adosse à ces revêtemens des contre-forts de dix-huit en dix-huit pieds d'un milieu d'un contre-fort à l'autre; leur base & leur enfoncement dans les terres augmentent en proportion de la hauteur des revêtemens. M. de Vauban donne au revêtement de trente pieds un contre-fort de huit pieds de profondeur dans les terres du rempart, de cinq pieds de largeur à la racine, & de trois pieds quatre pouces à la queue; & à mesure que le revêtement augmente de cinq pieds en hauteur, le contre-fort augmente d'un pied en profondeur dans les terres, de six pouces de largeur à la racine, & de quatre pouces à la queue. Dans cette hypotese, on doit considérer que la solidité du contre-fort résiste autant à la poussée des terres que si elle étoit répandue sur la longueur de dix-huit

pieds de revêtement, & même davantage; parce que ſon centre de gravité eſt plus éloigné du point d'appui que ſi cette ſolidité étoit répandue ſur cette longueur; cependant, en faveur de la pouſſée des terres, on ſuppoſera que cette ſolidité eſt répandue ſur dix-huit pieds de revêtement, pour qu'il n'entre dans le calcul qu'un ſimple profil d'un pied d'épaiſſeur ſi l'on veut. Cela poſé, la ſurface de la baſe du contre-fort ci-deſſus eſt de trente-trois pieds quatre pouces, dont la dix-huitieme partie un pied dix pouces deux lig. huit p^ts. eſt la baſe d'un profil rectangle, de même hauteur que le revêtement, qu'il faut joindre au profil du revêtement. Comme cette baſe qu'occaſionne le contre-fort, eſt toujours connue, on l'exprimera par c. Cela entendu.

159. **Problême.** Déterminer l'épaiſſeur au ſommet d'un revêtement qui a un talut du ſixieme de la hauteur, & des contre-forts de dix-huit en dix-huit pieds.

Solution. Soit la hauteur du revêtement $= a$, la hauteur des terres du triangle & du parapet, réduite $= b$, la baſe du profil que donne le contre-fort $= c$ & l'épaiſſeur au ſommet du revêtement $= x$, on aura dans le cas de l'équilibre (151 & 155) cette équation, $ac \times \overline{\tfrac{1}{2}c + x + \tfrac{1}{6}a} + ax \times \overline{\tfrac{1}{2}x + \tfrac{1}{6}a} + \tfrac{aa}{12} \times \tfrac{1}{9}a = \tfrac{bb}{2} \times \tfrac{1}{4} \times \tfrac{2}{3} \times \tfrac{2}{3}b$ ou $\tfrac{acc}{2} + acx + \tfrac{aac}{6} + \tfrac{axx}{2} + \tfrac{aax}{6} + \tfrac{a^3}{108} = \tfrac{b^3}{18}$, diviſant par $\tfrac{a}{2}$ & tranſpoſant, on aura $xx + 2cx + \tfrac{ax}{3} = \tfrac{b^3}{9a} - cc - \tfrac{ac}{3} - \tfrac{aa}{54}$; ſi on ajoûte, de part & d'autre, $\frac{aa + 12ac + 36cc}{36}$ quarré de $c + \tfrac{a}{6} = \frac{6c + a}{6}$ moitié du coefficient de x, on aura $xx + \frac{6cx + ax}{3} + \frac{aa + 12ac + 36cc}{36} = \tfrac{b^3}{9a} - cc$

$-\frac{ac}{3} - \frac{aa}{54} + \frac{aa + 12ac + 36cc}{36}$, d'où tirant la racine quarrée & tranſpoſant, on aura $x = -\frac{1}{6}a - c + \sqrt{\frac{12b^3 + a^3}{108a}}$, formule générale pour déterminer l'épaiſſeur des revêtemens qui ont un parapet, des contreforts & un talut du ſixieme de la hauteur : elle indique qu'il faut retrancher de la grandeur radicale, qui eſt la même que celle du (N°. 157), la ſixieme partie de la hauteur du revêtement, & la baſe que donne le contre-fort, c'eſt-à-dire, la dix-huitieme partie de la baſe du contre-fort ; conſéquemment ſi le revêtement a 30 pieds de hauteur, l'épaiſſeur* au ſommet ſera de 5 p^ds^. 10 p^es^. 3 lig. 1 p^t^. (157 & 158). C q f D e t.

160. On peut obſerver que donnant aux revêtemens l'épaiſſeur que l'on trouvera par la formule du problême précédent, ils ſeront bien au deſſus de la pouſſée des terres, puiſque l'expérience fait voir que les revêtemens que M. de Vauban a fait conſtruire, quoiqu'ils aient moins d'épaiſſeur, ſont au deſſus de la pouſſée; on peut donc s'en rapporter à cette formule, & en faire uſage en toute ſûreté; C q f B R.

161. On a trouvé (156) $x = -\frac{1}{6}a + \sqrt{\frac{13aa}{108}}$ pour la formule de l'épaiſſeur des revêtemens ſans parapet ni contre-forts, ayant un talut fixé au ſixieme de leur hauteur, donc (159), ſi on y ajoute des contre-forts, la formule deviendra $x = -\frac{1}{6}a - c + \sqrt{\frac{13aa}{108}}$; ſi la hauteur du revêtement eſt de 30 pieds, $c = 1$ pied 10 pouces 2 lig. 8 p^ts^. (158), qui étant ôté de 5 pieds 4 pouces 10 lignes. 5 points, qu'on a trouvé (156) pour l'épaiſſeur du revêtement ſans contre-forts, on aura $x = 3$ pieds 6 pouces 7 lign. 9 points; épaiſſeur au ſom-

met d'un revêtement ſans parapet qui a des contreforts, 30 pieds de hauteur, & un talut du ſixieme de la hauteur; la formule $x = -\frac{1}{6}a - c + \sqrt{\frac{1344a}{108}}$ ſert donc pour les revêtemens des terraſſes, des quais, &c. C q f B R.

162. *Remarque.* M. Bélidor, dans ſa Science des Ingénieurs, après avoir avancé qu'il étoit avantageux de donner un grand talut aux revêtements de fortification; que plus ce talut étoit grand, moins le revêtement avoit d'épaiſſeur au ſommet, & plus il y avoit d'épargne dans la conſtruction, revient ſur ſes pas. Il reconnoît qu'un grand talut eſt trop expoſé aux rigueurs des ſaiſons, qu'il eſt ſujet à de fréquentes réparations qui excedent de beaucoup l'épargne qu'on a faite dans la premiere conſtruction; en effet, un trop grand talut expoſe les paremens du revêtement aux injures du tems, l'eau y croupit, pénetre dans l'intérieur, lave le mortier, les joints ſe rempliſſent de terre & de ſemences de toute eſpece, que l'air y porte; de-là il y croît des herbages, des arbriſſeaux, qui retiennent la neige, le verglas & les glaçons pendant des tems conſidérables; ce qui pourrit la pierre, la fait tomber en écailles au dégel. Il faut donc arracher ces herbages, rejointoyer & réparer ſouvent ces ſortes de revêtemens. Il eſt donc certain que moins les revêtemens auront de talut, moins ils ſeront ſujets aux réparations : tous les ingénieurs & les connoiſſeurs en conviennent. Il s'agiroit donc de trouver le moyen de donner peu de talut aux revêtemens de fortification, de diminuer leur épaiſſeur au ſommet, de les rendre plus ſolides, d'une meilleure défenſe & moins chers dans leur conſtruction. J'ai cherché une méthode de conſtruire les revêtemens de fortification, qui réuniſſe tous ces avan-

tages. Si des principes d'expérience, ſoutenus d'un calcul géométrique, ne nous induiſent point en erreur, la méthode que je vais expoſer a les avantages que je viens d'indiquer; je la donne avec d'autant plus de confiance, 1°. que pluſieurs habiles Ingénieurs & autres, à qui je l'ai communiquée, l'ont fort goûtée; 2°. qu'elle ſe trouve conforme à celle qu'un Ingénieur du premier mérite a imaginée depuis peu. Il me dit, lorſque je lui fis voir ma méthode, qu'il étoit enchanté de ce qu'il voyoit, & en même tems ſurpris que nos réflexions ſur ce ſujet nous euſſent conduits l'un & l'autre au même réſultat.



NOUVELLE méthode de conſtruire les Revêtemens de Fortification, plus ſolides, à moins de frais, & exempts de fréquentes réparations, de rejointoyemens, &c.

163. ON VIENT de faire remarquer que les revêtemens qui avoient un grand talut, comme du cinquieme ou du ſixieme de la hauteur, étoient trop expoſés aux injures du tems & ſujets à de fréquentes réparations; on peut ajouter que l'épaiſſeur de cinq pieds qu'on leur donne au ſommet, occaſionne une conſommation énorme de matériaux, & une mal-façon dans la conſtruction, qui nuit beaucoup à la ſolidité de ces revêtemens ſi épais. En effet, malgré les devis les plus précis & l'attention la plus exacte de la part des Ingénieurs, les entrepreneurs emploient le moins de boutiſſes qu'ils peuvent dans les paremens, des carreaux qui ont peu de joints, des libages mal épincés, du côté des terres, & ils rempliſſent l'entre-deux de cailloutage & de terre avec très-peu de mortier; de ſorte que ces revêtemens ne ſont pas capables de réſiſter long-tems au tir du canon. Le trou du mineur s'y fait à l'aide de quelques volées de coups de canon; le mineur établit ſes fourneaux dans leur épaiſſeur, & dans moins de trois jours la breche eſt praticable, & la place aux abois.

Pl. 32. fig. 4. & 5. Pour parer à tous ces inconvéniens, il convient de ne donner que trois pieds d'épaiſſeur au ſommet, avec un talut inſenſible, comme la vingt-quatrieme partie de la hauteur, de ſorte que le revêtement d'un rempart de trente pieds de hauteur aura trois pieds au ſommet & quatre pieds trois

pouces ſur les fondations ; on y adoſſera des contre-forts, diſtans de vingt pieds d'un milieu à l'autre ; ils auront cinq pieds d'épaiſſeur ſur toute leur longueur de douze pieds, & même hauteur que le cordon ; on liera un contre-fort à l'autre par deux voûtes l'une ſur l'autre, qui ſeront bien adoſſées & liées au revêtement ; elles auront chacune quinze pieds de diametre, quatre pieds de fleche, douze pieds de profondeur & dix-huit pouces d'épaiſſeur à la clef. La premiere aura ſa naiſſance huit pieds au deſſus des fondations ; la ſeconde aura ſon extrados trois pieds au deſſous du cordon ; ces voûtes ſeront remplies de terres bien battues, par lit de cinq à ſix pouces ; &, pour qu'elles prennent la conſiſtance des terres vierges, on les humectera à meſure qu'on les battra. On laiſſera trois regards le long de la clef, chacun de quinze pouces de longueur ſur dix à douze pouces de largeur, pour faire couler de la terre détrempée, qu'on refoulera ; on laiſſera ces regards ouverts, juſqu'à ce que les terres ne s'affaiſſent plus ; alors on les maçonnera, & on ſera aſſuré que ces terres ne laiſſent aucun vuide entr'elles & les voûtes. Ces regards ſont repréſentés dans le profil en O, fig. 4.

Ce nouveau revêtement épargne, ſur vingt pieds courans, cinq toiſes cubes deux pieds huit pouces quatre lignes de maçonnerie, c'eſt-à-dire, plus d'un cinquieme des matériaux ; comme on peut voir par le calcul ci-après.



Toiſé de vingt pieds courans du nouveau Revêtement, qui comprend un contre-fort & deux voûtes.

Revêtement.

	t. p. po. l.	t. p. po. l.
Longueur,	3, 2, 0	
Hauteur,	5, 0, 0	10, 0, 5
Epaiſſeur réduite,	0, 3, 7 6	

Contre-fort.

Longueur,	2, 0, 0	
Hauteur,	5, 0, 0	8, 2, 0
Epaiſſeur,	0, 5, 0	

Les 2 Voûtes.

Développement,	3, 0, 0	
Prof^deur^ enſemble,	4, 0, 0	3, 0, 0
Epaiſſeur,	0, 1, 6	
Total enſemble, ...		21, 2, 5

Toiſé de vingt pieds de Revêtement de M. DE VAUBAN, qui comprend un contre-fort.

Revêtement.

	t. p. po. l.	t. p. po. l.
Longueur,	3, 2, 0	
Hauteur,	5, 0, 0	22, 1, 4
Epaiſſeur réduite,	1, 2, 0	

Contre-fort.

Longueur,	1, 2, 0	
Hauteur,	5, 0, 0	4, 3, 9, 4
Epaiſſeur réduite,	0, 4, 2	
Total du Revêt. de M. DE VAUBAN,		26, 5, 1, 4
Différence, ...		5, 2, 8, 4

On épargne donc dans la construction plus d'un cinquieme des matériaux; par cette nouvelle méthode, on épargne aussi le déchet considérable occasionné dans la taille des paremens par le grand talut; on peut donc assurer (quoique les trois toises cubes de maçonnerie, qui forment les deux voûtes, coûtent un peu plus que celles qui font gros de mur) qu'on épargne au moins le cinquieme de la dépense dans la construction des murs au dessus des fondations; on fera donc pour quatre millions ce qui en coûte plus de cinq aujourd'hui. Dans les murs en fondation, il y a au moins un tiers d'épargne dans les matériaux, autant dans la construction, & presque la moitié des excavations. La nouvelle méthode de construire les revêtemens que je propose, a donc un avantage très-considérable du côté de l'épargne; il ne s'agit donc plus, pour réunir tous les suffrages en sa faveur, que de faire voir 1°. que ces nouveaux revêtemens sont bien au dessus de la poussée des terres; 2°. qu'ils sont préférables aux revêtemens ordinaires en tems de siége; qu'ils sont d'une plus grande durée & exempts des fréquentes réparations auxquelles sont sujets nos revêtemens.

164. Si l'on fait attention que les terres contenues dans le triangle HIK portent à plomb sur les voûtes, on verra qu'elles s'opposent à la poussée du reste des terres renfermées dans l'angle GAB, & qu'elles sont en équilibre avec une pareille quantité de terre; donc les terres contenues dans les triangles HIK, KIK, & les terres auxquelles ces triangles font équilibre ne doivent pas être comptées dans les terres de la poussée du parapet M comprises dans le triangle GAB; on en doit aussi déduire les terres qu'occupe le profil des deux voûtes; mais en faveur de la poussée des Pl. 32. fig. 4.

terres, on défalquera seulement le double de ces triangles HIK, KIK; cela posé, le profil du parapet étant le même que celui du N°. 157, il est de 147 pieds 9 pouces; celui du triangle GAB est de 450 pieds, leur somme est 597 pieds 9 pouces, d'où il faut ôter 288 pieds, double des terres de deux triangles HIK; le reste 309 pieds 9 pouces exprimera les terres du rempart qui tendent à renverser le revêtement sur le point d'appui E; si on donne un pied d'épaisseur à ce profil, on aura 309 pieds 9 pouces cubes, dont la sixieme partie 51 pieds 7 pouces 6 lignes exprimera, en pieds cubes de maçonnerie, la poussée des terres (152); on doit donc regarder cette poussée des terres comme une puissance appliquée en R aux deux tiers de la hauteur AB, qui tend à renverser le revêtement sur le point d'appui E, par une direction perpendiculaire à la hauteur AB; ainsi, si on suppose $n =$ 51 pieds 7 pouces 6 lignes cubes; $BC = x$, $AB = a$, $DE = \frac{a}{24}$; $AF = b =$ 12 pieds; & qu'on fasse attention que la solidité d'un contre-fort & des deux voûtes doit être considérée comme un poids répandu également sur une droite menée d'un milieu d'un contre-fort à l'autre; en divisant cette solidité, qui (163) est de 11 toises 2 pieds cubes, ou 2448 pieds cubes, par 20, on aura 122 pieds $\frac{2}{5}$ de pied cubes, qu'on doit regarder comme un poids m, suspendu au milieu de AF, qui s'oppose à la poussée des terres; on aura donc, dans le cas de l'équilibre, cette équation $a\,x \times \overline{\frac{1}{2}x + \frac{a}{24}} + \frac{aa}{48} \times \frac{a}{36} + m \times \overline{\frac{1}{2}b + x + \frac{a}{24}} = n \times \frac{2}{3}a$, où $\frac{1}{2}axx + \frac{aax}{24} + \frac{a^3}{1728} + \frac{mb}{2} + mx + \frac{am}{24} = \frac{2an}{3}$, d'où transposant & divisant par $\frac{a}{2}$, on aura $xx + \frac{ax}{12} + \frac{2mx}{a}$

$+ \frac{2mx}{a} = \frac{4n}{3} - \frac{m}{12} - \frac{a^2}{864} - \frac{bm}{a}$; si on ajoûte, de part & d'autre, le quarré $\frac{aa}{576} + \frac{m}{12} + \frac{m^2}{aa}$ qui est le quarré de la moitié du coefficient $\frac{a}{24} + \frac{m}{a}$ de x, on aura, réduction faite, cette équation $xx + \frac{ax}{12} + \frac{2mx}{a} + \frac{aa}{576} + \frac{m}{12} + \frac{m^2}{aa} = \frac{4n}{3} + \frac{aa}{1728} + \frac{m^2}{aa} - \frac{bm}{a}$, d'où tirant la racine quarrée & transposant, on aura $x = -\frac{a}{24} - \frac{m}{a} \pm \sqrt{\frac{4n}{3} + \frac{aa}{1728} + \frac{m^2}{aa} - \frac{bm}{a}}$, formule générale pour déterminer l'épaisseur au sommet des nouveaux revêtemens, dans laquelle, si on substitue à la place des grandeurs algébriques, leurs valeurs en nombre, on aura $x = -1,25 - 4,08 + \sqrt{68,8333 + 0,5208 + 16,6464 - 48,96}$, ou $x = -5,33 + \sqrt{37,0405}$, ou $x = 6,086 - 5,33 = 0,756$, ou $x = 9$ pouces 0 lig. 10 points, pour l'épaisseur au sommet d'un revêtement de trente pieds de hauteur ; or on lui donne trois pieds d'épaisseur, donc il est bien au dessus de la poussée des terres ; donc le revêtement qu'on propose est encore préférable au revêtement ordinaire à cet égard. C q f d.

165. On pourroit dire, avec quelque raison, que les terres qui tendent à renverser le revêtement, & dont la poussée est représentée par n, agissent comme si elles étoient réunies dans leur centre de gravité commun, & que ce centre répond au dessus du point R, ce que le profil fait appercevoir ; qu'ainsi l'épaisseur qu'on a trouvée par la formule (164) est trop foible ; que l'on suppose donc, en faveur de la poussée des terres, que le centre de gravité des terres réponde au $\frac{1}{4}$ de la hauteur du revêtement :

la formule, dans ce cas, deviendra celle-ci, $x = -\frac{a}{24} - \frac{m}{a} + \sqrt{\frac{5n}{3} + \frac{aa}{1728} + \frac{mm}{aa} - \frac{bm}{a}}$, substituant à la place des lettres leur valeur, on aura $x = -1,25 - 4,08 + \sqrt{86,0417 + 0,5208 + 16,6464 - 48,96}$, ou $x = -5,33 + \sqrt{54,2489} = 7,3653 \quad 5,33 = 2,0353 =$ 2 pieds 0 pouces 5 lignes. On voit donc, dans cette hypothese favorable à la poussée des terres, que l'épaisseur du revêtement au sommet, ne doit être que de deux pieds cinq lignes; on lui donne trois pieds, donc il est bien au dessus de la poussée des terres; on pourroit donc ne lui donner que deux pieds six pouces d'épaisseur au sommet, & conserver au revêtement une résistance bien supérieure à l'effort de la poussée des terres. Cqfbr.

166. Examinons si, en tems de siége, ce revêtement de trois pieds d'épaisseur au sommet, est préférable à celui qui en en a cinq, construit à l'ordinaire; son avantage sera sensible, si l'on fait attention que les paremens des revêtemens ordinaires ayant peu de queue, & étant mal liés avec le reste du mur & entr'eux, s'ébranleront & s'écrouleront bien plus facilement qu'un mur de trois pieds d'épaisseur, qui ne fait, par sa construction, qu'un seul & même corps. D'ailleurs ce nouveau revêtement ébranlé n'entraînera point avec lui les terres du rempart; elles seront retenues par les contre-forts & par les voûtes; de sorte que ce revêtement éboulé, même du haut en bas, ne fournira pas, à cause de son peu d'épaisseur, des débris suffisans pour former une pente propre à monter à l'assaut; les terres du rempart se soutiendront à plomb, à l'aide des voûtes; les boulets s'enterreront sans effet dans

l'intérieur du rempart, comme dans une butte; ainsi, après que l'ennemi aura consommé un tems considérable à battre en breche, il sera contraint d'attacher le mineur. C'est encore ici un avantage pour le nouveau revêtement qu'on propose; car n'ayant que quatre pieds trois pouces d'épaisseur par le pied, le mineur assiégé pourra facilement aller aux écoutes, éventer la mine, & combattre le mineur assiégeant. Mais, dira-t-on, il s'attachera aux contre-forts. Ce parti ne lui réussira pas mieux; car, 1°. le contre-fort n'ayant que cinq pieds d'épaisseur, le mineur assiégé est toujours à portée de le découvrir & de s'opposer de vive force à l'établissement des fourneaux, ou de les éventer. La seule ressource du mineur assiégeant seroit de placer son fourneau dans les terres, ce qui souffre bien des inconvéniens. 1°. On peut le prévenir, éventer la mine & le combattre. 2°. Si son fourneau n'est pas assez avant dans l'intérieur du rempart, il peut souffler en dehors, à cause de la résistance des voûtes; & même, dans le cas de la réussite d'un fourneau, pour peu qu'il reste de ces voûtes, les terres du rempart se soutiendront à plomb, & donneront à l'assiégé le moyen de réparer la breche, & l'assiégeant ne pourra ni en profiter, ni faire le couronnement du fourneau, ni se loger sur la breche. On peut ajoûter qu'un revêtement de trois pieds d'épaisseur au sommet, & de quatre pieds trois pouces à la base, dont les boutisses font gros de mur, auquel sont adossées deux voûtes & de bons contre-forts, résistera plus au tir du canon qu'un revêtement de cinq pieds d'épaisseur au sommet, & de onze pieds à la base, construit à l'ordinaire. Conséquemment la méthode que je propose de construire les revêtemens est préférable, à tous égards, à celle dont on fait usage.

On ne dira rien des revêtemens de contrescarpe; on pourra ne leur donner que deux pieds ou deux pieds quatre pouces d'épaisseur au sommet, un talut du vingt-quatrieme de la hauteur, des contre-forts de quatre pieds d'épaisseur, sur dix à douze pieds de profondeur, & une seule voûte, si le revêtement n'a que vingt pieds de hauteur, ou moins; on épargnera considérablement dans la construction; on aura des revêtemens solides, & exempts de fréquentes réparations. C q f d e t.

Examen de la Poussée des Voussoirs d'une Voûte à plein-cintre, contre les pieds-droits.

Pl. 32. fig. 6. 167. SOIT une voûte à plein-cintre BDBEGE, d'une épaisseur égale dans toute son étendue, divisée en voussoirs égaux, dont les joints soient alignés au milieu A du diametre BAB de l'arche; si, par le centre de gravité H de la clef ou d'un voussoir quelconque, on fait passer une demi-circonférence HLgv, & qu'on prolonge le côté intérieur RB du pied-droit jusqu'à cette circonférence en g, il est clair 1°. que les centres de gravité des voussoirs sont répandus sur la demi-circonférence HLgv; car ces voussoirs étant égaux & semblables, ils ont leur centre de gravité semblablement placé. 2°. Qu'il n'y a que les voussoirs qui sont au dessus du joint qui passe par g, qui tendent à renverser les pieds-droits RBZP autour du point d'appui P. 3°. Qu'on doit regarder tous ces voussoirs comme des corps posés sur des plans différemment inclinés, qui se terminent au même point A. 4°. Que ces voussoirs auront d'autant plus de force pour écarter les pieds-droits, qu'ils seront plus proches de la clef. On s'en convaincra aisément, si on regarde

chaque voussoir comme un poids réuni à son centre de gravité, posé sur un plan incliné qui passe par A & par ce centre de gravité; ou bien que ce voussoir est enfilé dans le rayon qui passe par son centre de gravité, le long duquel il se meut librement & tend à descendre en A. Mais, pour fixer l'imagination & partir d'un point stable, appuyons-nous de l'expérience; elle fait voir que lorsque la poussée des voûtes l'emporte sur la résistance des pieds-droits, les voûtes en général s'ouvrent vers le milieu C de l'arc BCD, entre la clef D & l'imposte B; on peut donc regarder la retombée de la voûte BEFC, comme ne faisant, avec le pied-droit PRBZ, qu'un seul & même corps, qui résiste, par son poids, à la poussée de la partie supérieure CFGD de la voûte qui tend à renverser le pied-droit autour du point d'appui P. Ces principes posés, il ne sera pas difficile de déterminer l'épaisseur qu'on doit donner aux pieds-droits, celle de la voûte étant connue, comme on va voir dans le problême suivant.

168. PROBLÊME. *Déterminer l'épaisseur qu'on doit donner aux pieds-droits des voûtes à plein-cintre, pour qu'ils résistent à la poussée des voûtes.* Pl. 32. fig. 6.

Solution. Supposons, en faveur de la poussée de la voûte, que tout le poids du voussoir supérieur CFGD, réuni à son centre de gravité X, est transporté sur le plan incliné FCA au point L, où l'arc HLg, qui passe par les centres de gravité de tous les voussoirs, coupe le joint CF, & qu'on regarde ce point L comme la seule chose pesante qui tend à renverser le pied-droit BZPR sur le point d'appui P; il est clair que si par L, (qu'on peut supposer, sans erreur sensible, au milieu du joint) on tire Lq perpendiculaire sur le joint CF; LK perpendiculaire sur AG; & LV' sur le diametre

BAB, il eſt clair, dis-je, que l'effort du poids du vouſſoir CFGD réuni en L, ſe décompoſera en trois puiſſances qui agiront ſelon les directions Lq, LK, LV', que ces trois puiſſances q, k, v ſeront repréſentées chacune par le côté du triangle ALK, qui eſt perpendiculaire à ſa direction, comme on l'a démontré en méchanique; c'eſt-à-dire, que la preſſion du vouſſoir CFGD, ſur le plan FCA, eſt repréſentée par $LA = b$, la preſſion contre la clef GDA par $AK = LK = a$, & la tendance de ce poids vers le centre de la terre, par $LK = a$: cela poſé, comme il n'y a que la preſſion ſur le joint FC qui tende à renverſer le pied-droit PRBZ & la retombée de la voûte EBCF autour du point d'appui P, & que ce corps de maçonnerie PRBCFEZ ne réſiſte que par ſon poids; ſi on le repréſente par ſon profil, & qu'on ſuppoſe l'épaiſſeur cherchée $PR = BZ = x$, la hauteur $PZ = BR = h$, hx repréſentera le rectangle $PR \times PZ = hx$, qu'on doit regarder comme une puiſſance ou un poids réuni à ſon centre de gravité u, qui répond au milieu T de la baſe PR : le vouſſoir $EBCF = nn$, réuni à ſon centre de gravité o, qui répond au point S de la baſe PR, eſt une autre puiſſance, ou un poids appliqué en S, qui s'oppoſe auſſi à la pouſſée de la voûte; & comme le centre de gravité de ce vouſſoir EBCF eſt connu, la partie RS eſt connue $= g$, de même que $BV' = c$, on aura donc $ML = ZV' = x + c = MN$, donc $PN = h + a - x - c$; & à cauſe des triangles rectangles ſemblables AKL, PNq, on aura AL : AK :: PN : Pq

$$b : a :: h + a - x - c : Pq = \frac{ah + aa - ax - ac}{b};$$

ce bras de levier Pq, où eſt appliquée la puiſſance

q; qui tend à renverser le pied-droit autour du point d'appui, étant déterminé, il s'agit de trouver cette puissance q; ce que l'on fera à l'aide de la propriété du plan incliné, par cette analogie $nn =$ CFGD : q :: LK $= a$: LA $= b$, d'où $q = \frac{bnn}{a}$; on aura donc, pour l'effort total de la poussée de la voûte contre le pied-droit pq $\times q = \frac{ah + aa - ax - ac}{b} \times \frac{bnn}{a} = hnn + ann - nnx - cnn$; la résistance du pied-droit PRBZ est $hx \times \frac{1}{2}x = \frac{hxx}{2}$; celle de la retombée EBCF $= nn \times$ (PS $= x - g$) est $nnx - nng$; on aura donc, dans le cas de l'équilibre, cette équation $\frac{hxx}{2} + nnx - nng = hnn + ann - nnx - cnn$, d'où transposant $-nnx$ & $-nng$, on aura $\frac{hxx}{2} + 2nnx = hnn + ann + nng - cnn$; divisant de part & d'autre par $\frac{h}{2}$, on aura $xx + \frac{4nnx}{h} = \frac{2hnn + 2ann + 2nng - 2cnn}{h}$; ajoûtant de part & d'autre le quarré $\frac{4n^4}{h^2}$ de la moitié du coefficient $\frac{4nn}{h}$ de x, on aura $xx + \frac{4nnx}{h} + \frac{4n^4}{h^2} = \frac{4n^4 + 2hhnn + 2ahnn + 2hgnn - 2chnn}{hh}$, dont le premier membre est un quarré parfait; ainsi, si on tire la racine quarrée, & qu'on transpose, on aura $x = -\frac{2n^2}{h} + \sqrt{\frac{4n^4 + 2h^2n^2 + 2ahn^2 + 2hgn^2 - 2chn^2}{hh}}$, ou $x = -\frac{2n^2}{h} + \frac{n}{h}\sqrt{4n^2 + 2h^2 + 2ah + 2hg - 2ch}$; formule générale pour déterminer l'épaisseur des pieds-droits des voûtes à plein-cintre, dans la-

quelle n^2 exprime le quart de la ſurface de la voûte, h la hauteur du pied-droit, a la moitié de la corde de quatre-vingt-dix degrés, priſe dans la circonférence qui paſſe par les centres de gravité des vouſſoirs, c le rayon de l'intrados moins a; g le prolongement du rayon de l'intrados juſqu'à la rencontre de la verticale, qui paſſe par le centre de gravité o de la retombée de la voûte. C q f d e t.

169. Pour faire une application de la formule qu'on vient de trouver; ſuppoſons que la hauteur BR des pieds-droits $= h = 20$ pieds, le rayon de l'intrados $= 15$ pieds, celui de l'extrados $= 18$ pieds, l'épaiſſeur de la voûte ſera de trois pieds $=$ BE, le rayon AL $= b = 16, 5$; on trouvera donc par la propriété du triangle rectangle AK $=$ LK $=$ AV $= a = 11, 667$; BV $= c = 3,333$, & par le cercle $nn =$ CFGD $= 38, 895$ pieds quarrés. Enfin, ſi on trouve RS $= 1$ pied, & qu'on ſubſtitue, dans la formule $x = -\frac{2n^2}{h} + \frac{n}{h}\sqrt{4n^2 + 2h^2 + 2ah + 2hg - 2ch}$, à la place des grandeurs algébriques, leur valeur, on aura $x = -\frac{2 \times 38,895}{20} + \frac{6,236}{20}\sqrt{4 \times 38,895 + 800 + 466,68 + 40 - 133,32}$, ou $x = -3,8895 + 0,3118\sqrt{1328,940000}$, ou $x = -3,8895 + 0,3118 \times 36,454 = -3,8895 + 11,3664$, ou $x = 7,4769 = 7$ pieds 5 pouces 8 lignes 8 points, épaiſſeur qu'on doit donner à des pieds-droits de vingt pieds de hauteur, qui ſoutiennent une voûte à plein-cintre de trois pieds d'épaiſſeur, de trente pieds de diametre intérieur, ſans contre-forts ni talut, pour être en équilibre avec la pouſſée de la voûte; ainſi des autres. On peut donc, à

l'aide de cette formule, construire des tables, où l'on trouveroit l'épaisseur des pieds-droits, des voûtes à plein-cintre, selon leur épaisseur, leur diametre & la hauteur des pieds-droits; mais il est bon d'augmenter de cinq à six pouces l'épaisseur que le calcul donne, pour que les pieds-droits résistent non seulement à la poussée de la voûte, mais encore aux accidens imprévus qui pourroient l'accroître, comme fardeaux, chûte de bombes, &c. ou leur adosser des contre-forts. L'importance de cette matiere exigeroit qu'on entrât dans un plus grand détail, & qu'on déterminât des formules pour fixer l'épaisseur des pieds-droits, des voûtes sur-baissées, en tiers-points, en plate-bande, & celle des culées des ponts. Mais comme elle ne regarde directement que les Ingénieurs & les Architectes, qui ont des connoissances relatives, ils pourront aisément les trouver, à l'aide des principes qu'on vient d'établir. Quant aux amateurs, on se contentera d'indiquer les livres qu'ils pourront consulter sur ce sujet; ils y trouveront de quoi exercer leur génie, & se dédommager amplement de leurs peines : ils pourront donc consulter les Mémoires de l'Académie des Sciences, années 1704, 1712, 1726, 1727, 1728, 1729, 1730; la Science des Ingénieurs de Bélidor, & l'art de fortifier de M. de Cormontagne, Tome 2.



370. *PROJET de Casernes en souterrein à construire sous les terre-pleins des Courtines. Avantages de ces Casernes.*

TOUS les Ingénieurs & les Militaires en général conviennent que, de deux places également bien fortifiées, dont l'une n'auroit point de souterreins pour mettre la garnison à l'abri des effets des bombes, & dont l'autre en auroit d'assez vastes pour mettre la garnison & une partie de la bourgeoisie à couvert; tous conviennent, dis-je, que la place à souterreins seroit d'une défense incomparablement meilleure que l'autre : en effet, des soldats accablés de fatigue, après avoir passé vingt-quatre heures à la défense d'un poste, qui n'ont d'autre retraite, pour prendre du repos, réparer par le sommeil leurs forces épuisées, que des casernes où ils se trouvent exposés à être écrasés ou brûlés par l'effet des bombes, ou tués par le canon, sont dans une agitation qui les empêche indubitablement de prendre le repos qui leur est absolument nécessaire; de-là s'ensuit le découragement, l'accablement, les maladies, & dans peu la perte de la place. Au lieu qu'une place, qui procure aux troupes un repos assuré & tranquille, les met en état de réparer leurs forces, & de faire tête à l'ennemi. Les souterreins procurent donc au Gouverneur assiégé le grand avantage d'opposer aux assiégeans accablés de fatigue, des troupes fraîches toutes les fois qu'il le juge à propos; il seroit donc bien à souhaiter que nos places fussent munies de souterreins sains, à l'épreuve de la bombe. Pour procurer cet avantage, je propose de construire des corps de casernes en souterrein,

ſous le terre-plein des courtines les mieux expoſées. Pl. 32.
Si le terre-plein eſt de ſeize à dix-huit pieds au deſſus fig. 7.
du ſol de la place, les caſernes ſeront de deux pieds au deſſus; elles conſiſtent dans une ſuite de chambres voûtées en berceau ſur-baiſſé, à l'épreuve de la bombe. Ces voûtes auront quinze à ſeize pieds de diametre, vingt-trois à vingt-quatre pieds de profondeur, & quatre pieds de fleche; leur épaiſſeur à la clef ſera de deux pieds; elles doivent être conſtruites par aſſiſes réglées, à chaux & à ciment. Leur naiſſance eſt cinq pieds au deſſus du ſol des chambres; les pieds-droits ont quatre pieds d'épaiſſeur; les cheminées ſont adoſſées, comme l'indique le plan; elles ſurpaſſent le terre-plein de cinq, ſix à ſept pieds plus ou moins, ſelon le beſoin; chaque chambre peut contenir ſept lits, une grande table, des bancs & une eſpace aſſez vaſte au devant de la cheminée, ſur la largeur de la chambre, où les ſoldats peuvent s'exercer ou faire des armes, &c. On pourroit auſſi pratiquer ſous ces chambres des caves, dont on tireroit bon parti. On peut donc loger dans chacune de ces chambres dix-huit ſoldats & deux ſergens ou deux caporaux, pour maintenir le bon ordre, &c. Ces chambres ſont éclairées par deux fenêtres de trois pieds de largeur ſur quatre pieds ſix pouces de hauteur, & par le deſſus de la porte; ainſi on y verra très-clair, & l'air s'y renouvellera aiſément; elles ſeront donc ſaines à cet égard. Pour empêcher l'humidité de pénétrer, on pratique, derriere le mur du fond, une galerie voûtée; elle a trois pieds de largeur; le mur du côté des terres du rempart à trois pieds d'épaiſſeur; celui du côté des chambres, deux pieds huit pouces : cette galerie a ſon pavé au deſſous du ſol de la place, & ſous ce pavé une pierrée, & de diſtance en diſtance des puiſards, pour recevoir les eaux qui pourroient

filtrer à travers le contre-mur. Les voûtes doivent être recouvertes d'une chape de ciment de six pouces d'épaisseur; cette chape de ciment doit être disposée en pente du côté de la place, pour que l'humidité & les eaux, qui tomberont sur le terre-plein du rempart, s'écoulent dans la rue par des rigoles pratiquées entre les reins des voûtes, selon l'art de bâtir; on recouvre ces chapes de ciment de trois à quatre pieds de bonne terre bien battue. Il n'est pas douteux que ces corps de casernes, ainsi construits, ne soient sains & bien préférables à nos corps de casernes isolés, qui exigent des fonds considérables pour leur construction, pour leurs fréquentes réparations, &c.

On pourroit objecter que, malgré les précautions qu'on indique, l'eau filtreroit à travers ces voûtes & les murs; que ces casernes ne feroient point saines, ni exemptes d'humidité. Les souterreins qu'on a construit derniérement à Versailles, pour servir de cuisines aux Gardes-Françoises, quoiqu'enterrés, sont exempts d'humidité: ils sont une preuve incontestable que les casernes qu'on propose auroient tout le succès desirable, & feroient de la plus grande ressource en temps de siége; on doit donc leur donner la préférence, toutes les fois qu'il sera question de construire de nouvelles places, ou de reconstruire des casernes.

DE LA FORTIFICATION PASSAGERE, *ou de Campagne.*

171. *Défin.* LA fortification passagere est l'art de mettre un lieu en état de défense pour un tems.

Son objet est ou d'empêcher un détachement d'être enlevé par une troupe supérieure, ou d'assu-

ter le passage d'un pont & d'un défilé, ou de mettre un village à l'abri d'un coup de main, ou enfin de couvrir le camp d'une armée.

Au premier cas on fait des redoutes; dans le second cas, on fait des ouvrages qu'on appelle tête de pont. Quand il s'agit d'une armée, on construit des retranchemens appellés lignes; dans tous les autres cas, on fait des fortins, ou bien l'on jette des redoutes en avant. Nous allons parler successivement de ces différents ouvrages.

Jusqu'ici on n'a gueres fait que se copier successivement, & nos ouvrages de campagne ne different que très-peu de ceux qu'on employoit du tems d'Errard de Bar-le-Duc & du Chevalier de Ville, je veux dire sous les regnes de Henri III & de Henri IV; on pourroit dire même qu'ils perdent du côté de la solidité; & l'on est si esclave des préjugés & de la routine, que nos meilleurs Ecrivains sur la fortification passagere n'ont pas osé faire main-basse sur les pitoyables ouvrages que l'ignorance a introduits : ils nous en donnent la construction, & les plus mauvais ont trouvé leurs apologistes. Pour justifier les forts à étoile, les triangles fortifiés de toutes les façons, on allegue, par exemple, que le fossé du fort triangulaire à demi-bastion est défendu dans la plûpart de ses parties, & que les redoutes quarrées, reconnues d'un usage journalier, bon & indispensable, ont leur fossé totalement sans défense; conséquemment que ces forts triangulaires, qui n'ont que les fossés de leurs faces & de leurs flancs sans défense, sont au moins d'un aussi bon usage que les redoutes quarrées. Je leur demande pardon si je ne suis pas de leur avis : les redoutes quarrées, avec leurs défauts, sont préférables aux forts triangulaires; leurs demi-bastions sont si étroits qu'on ne peut y

Pl. 33, fig. 4.

manœuvrer ; les flancs , qui restent sans défense ne peuvent contenir que trois à quatre fusiliers ; si on les insulte , en même tems que les faces des demi-bastions, le fort triangulaire peut-il tenir un instant ? Dans la redoute quarrée la troupe est rassemblée ; se voit-elle assaillie de toutes parts , & contrainte d'abandonner son parapet , elle peut se réunir & former un peloton , un bataillon quarré dans l'intérieur du terre-plein de la redoute , & fusiller les assaillans à mesure qu'ils franchissent le parapet ; & cela avec d'autant plus d'avantage , que cette troupe est totalement couverte , & qu'elle ne risque rien du feu de la campagne ; elle peut même rebuter l'ennemi & regagner son parapet ; manœuvre qu'elle ne peut faire dans le fort triangulaire de même contour intérieur , parce que la troupe qui défend le fort triangulaire étant forcée d'abandonner son parapet , ne peut se réunir dans l'intérieur triangulaire du fort ; ce lieu est trop étroit , il ne permet pas à la troupe qui s'y réfugie de faire face par-tout ; les demi-bastions abandonnés sont occupés par l'ennemi , qui s'en sert avantageusement pour accabler cette troupe ; elle n'a d'autre parti à prendre que de mettre bas les armes , & de se rendre à discrétion. Les autres forts triangulaires à bastions & les forts à étoile ne sont pas d'une meilleure défense. On peut donc conclure que ces forts triangulaires & à étoile qui exigent beaucoup plus de soin & de tems pour leur construction que nos redoutes quarrées , ne les valent pas , toutes défectueuses qu'elles sont. Si j'en prends la défense , c'est pour anéantir totalement les forts à étoile , les forts triangulaires , les grandes tenailles , les queues d'ironde , & les contre-queues d'ironde , dont nos anciens farcissoient leurs retranchemens.

On s'attache à décrire nos ouvrages de fortifi-

cation, on en fait connoître le foible, mais on en reste là. Seroit-ce parce qu'en fait de fortification, comme en fait de poésie, il seroit plus facile d'en reconnoître le fort & le foible que de faire mieux? Seroit-ce crainte de s'exposer à la critique? Les tentatives que l'on fera, quelqu'infructueuses qu'elles puissent être, seront toujours louables; & si les nouvelles productions ont des défauts, elles donnent occasion à des corrections utiles, & souvent à des découvertes importantes. Toutes les sciences en général seroient sans doute restées dans leur enfance, si, par vénération pour les grands hommes qui ont écrit, ou par crainte de critique, on n'avoit osé aller en avant, en profitant de leurs lumieres. Où en seroient la physique & la géométrie, si Descartes, par respect pour Aristote, & par vénération pour Euclide, n'avoit franchi le pas, & ne nous avoit mis à portée de cultiver ces sciences & d'y faire les plus grands progrès. Enfin, si Newton & Leibnitz s'étoient contentés de l'analyse de Descartes, & de ses découvertes en physique, l'univers seroit peut-être encore privé des calculs différentiel, intégral, exponentiel, &c. Peut-être même les grands géometres de notre siecle, les Bernoulli, les Clairaut, les d'Alembert, les Fontaines, & tant d'autres qui nous ont enrichi de si importantes découvertes dans tous les genres, n'auroient été que de médiocres géometres & de systématiques physiciens. Seroit-ce enfin crainte d'être soupçonné de l'orgueilleuse prétention de diminuer la réputation des Pagan, des Vauban, des Coehorn, en mettant au jour des ouvrages qui l'emporteroient réellement sur les leurs? Je réponds que nos découvertes, fussent-elles infiniment supérieures à celles de ces grands hommes, ne leur feront rien perdre de leur gloire. Les

Alexandre, les César, les Scipions, les Annibal, n'ont rien perdu de leur splendeur par les changemens de méthode de combattre & de conduire les armées que presque chaque siecle a vu naître ; & ils seront toujours, malgré l'invention de la poudre & de nos armes à feu qui ont fait abandonner celles dont ils se servoient ils seront, dis je, nos grands-maîtres dans l'art de la guerre, & les guides de nos meilleurs généraux. On pourroit donc de même changer totalement l'ordre des fortifications, substituer de nouveaux ouvrages qui surpassassent autant ceux que ces grands hommes ont prescrits, que nos armes à feu l'emportent sur la fronde, les arcs, les balistes, les catapultes & les béliers des anciens, sans que par-là on affoiblît la réputation que ces illustres Ingénieurs ont si justement méritée. On ne peut donc mieux employer son tems qu'à faire des recherches utiles, chacun selon son goût & selon ses lumieres. La fortification de campagne m'a paru un objet assez important pour mériter les réflexions des plus grands militaires. C'est pour leur inspirer de travailler à perfectionner cette partie si essentielle de l'art de la guerre, que je vais exposer les recherches que j'ai faites sur cette matiere ; je m'estimerai trop heureux si les tentatives que j'ai faites, les changemens que je propose, & les nouvelles constructions que je donne, peuvent être de quelque utilité & contribuer directement ou indirectement aux progrès de cette science & au bien du service ; c'est le but que je me propose.

172. *Principe.* Tout ouvrage de campagne doit être construit dans le terrein le plus avantageux ; sa grandeur & sa force doivent dépendre de son importance & de sa durée Un retranchement qui ne doit subsister qu'une nuit, n'exige pas les mêmes soins

ſoins que celui qui doit exiſter pluſieurs jours, à moins qu'on n'ait une armée ſupérieure ſur les bras; dans ce cas, on ne peut trop bien ſe retrancher, pour réparer, par l'avantage du terrein & de ſes ouvrages, le défaut de ſupériorité du nombre.

173. *Principe.* L'expérience fait connoître que des terres d'une médiocre tenacité, nouvellement remuées, miſes en tas & peu preſſées, comme le ſont ordinairement celles des retranchemens, ne ſe laiſſent pénétrer par la bale du fuſil de munition, qu'à environ trois pieds de profondeur; & par la piece de campagne, qu'à environ ſix à ſept pieds. En partant de ce principe d'expérience, on peut établir, 1°. que le parapet des retranchemens de peu de durée, ou qui ne ſeront inſultés que par l'infanterie, pourra n'avoir que trois à quatre pieds d'épaiſſeur au ſommet, ſix à ſept pieds de hauteur, un foſſé de cinq à ſix pieds de profondeur, de huit à dix pieds de largeur par le haut, cinq à ſix pieds dans le fond. Ces retranchemens, ainſi conſtruits, ſeront aſſez bons contre l'infanterie, & hors d'inſulte de la cavalerie; 2°. que les retranchemens expoſés aux pieces d'artillerie de quatre, ſix, huit, juſqu'à douze livres de balle, devront avoir leur parapet de ſix, huit, douze, juſqu'à quinze pieds d'épaiſſeur au ſommet; ſix à ſept, juſqu'à huit pieds de hauteur; un foſſé de dix, douze, quinze, juſqu'à dix-huit pieds de largeur par le haut; ſix, huit, dix, juſqu'à douze pieds dans le fond; & ſix à huit pieds de profondeur: en un mot, on doit régler les dimenſions du foſſé ſur les terres dont on a beſoin pour former le parapet du retranchement, ſa banquette & ſon glacis; celui-ci doit couvrir, pour ainſi dire, le parapet du retranchement, & lui procurer un feu raſant, en ſorte que l'ennemi ait beaucoup de peine à détruire le parapet, avant que de l'inſulter

par l'affaut. Quant au talut des retranchemens, il dépend de la qualité du terrein; on donne à fa bafe le moins de largeur qu'il eft poffible, comme le tiers, la moitié, ou les deux tiers de la hauteur du retranchement, &c.

174. *Des Redoutes.*

Si un détachement quelconque fe trouve pofté en rafe campagne, il ne doit point y paffer la nuit fans fe retrancher, ou d'un abattis d'arbres, s'il en eft à portée, ou d'un petit parapet en terre qui le mette de tous côtés à l'abri des coups de l'ennemi, & en état de lui réfifter jufqu'à ce qu'on ait pu venir à fon fecours.

Si ce détachement eft peu confidérable, l'officier qui le commandera doit faire conftruire une redoute quarrée, qui, par le peu d'ouvrage qu'elle exige pour fa conftruction, & par la défenfe qu'elle procure, eft de beaucoup préférable aux forts triangulaires baftionnés, ou aux forts à étoile.

Pl. 33. fig. 3. Le côté de cette redoute doit avoir fept à huit toifes pour un corps de cinquante à foixante hommes. Son parapet fera de fix à fept pieds de hauteur, de trois à quatre pieds d'épaiffeur au fommet, & conftruit à terre roulante avec les terres du foffé de la redoute, auquel on pourra donner huit à dix pieds de largeur par le haut, cinq dans le fond, & cinq à fix de profondeur, comme l'indiquent le plan & le profil. On place ordinairement les portes dans le milieu d'une des faces; on pourroit fans inconvénient les placer à un des angles.

Il feroit effentiel que chaque foldat fût muni de trois facs-à-terres de forte toile de vingt-huit à trente pouces de longueur, fur autant de circuit; les foldats les rempliroient de terre, & en formeroient des crénaux fur le parapet de la redoute;

par ce moyen, ayant la tête & les épaules couvertes, ils ajusteroient mieux, il tireroient plus promptement & sans crainte ; le feu de la redoute en deviendroit donc plus vif & plus meurtrier. Il ne seroit pas moins avantageux que toute troupe destinée à la défense d'une redoute, & de tous retranchemens en général, eût avec elle un certain nombre de piques, de pertuisanes, de douze, quinze, jusqu'à dix-huit pieds de longueur, & des soldats bien exercés à les manier, pour les placer dans les parties les plus foibles ; là, soutenus par des fusiliers, on répareroit, par le secours & l'usage de ces doubles armes, le foible de ces positions. Par exemple, dans la redoute quarrée, les quatre angles sont les parties les plus exposées & les moins susceptibles de défense ; les lignes de feu A X, A Z le démontrent : qu'on y place à chacun cinq à six soldats armés de pertuisanes, (celles de douze pieds de longueur suffiront, à cause du peu d'épaisseur du parapet) soutenus par autant de fusiliers ; il n'est pas douteux que ces quatre angles deviendront, par ce moyen, les points les moins accessibles, parce qu'avec les pertuisanes, on culbutera les assaillans dans le fossé à mesure qu'ils paroîtront sur le parapet ; & les fusiliers, par leur feu vif, ne leur donneront pas le tems de se reconnoître, ni de faire usage de leurs armes. Je n'ai pas besoin de faire observer que les soldats armés de pertuisanes doivent être choisis parmi les plus robustes & les plus agiles, & que s'ils étoient casqués & cuirassés, ils en deviendroient plus hardis, plus adroits, conséquemment plus redoutables aux ennemis.

Le Chevalier Folard, le Maréchal de Puiségur, le Maréchal de Saxe, & une infinité d'habiles militaires, réclament l'usage des piques dans mille occasions, sur-tout dans la défense. Je dirai plus,

il y a peu d'officiers instruits qui n'en reconnoissent la nécessité, & ne prévoyent les avantages infinis qui résulteroient de l'union & du concours de la pertuisane & de l'arme à feu; pourquoi donc n'en pas faire usage?

Fig. 3. J'ai avancé que la redoute quarrée étoit préférable aux forts triangulaires, en général, de même circuit intérieur. Pour faire le parallele de ces ouvrages, nous poserons pour principe, que le soldat ne tire que devant lui, perpendiculairement au front de l'ouvrage où il est placé, quoiqu'à la rigueur il pût tirer à droite & à gauche de la perpendiculaire, dans un angle de douze, quinze à vingt degrés. Ce principe, confirmé par l'expérience, étant admis, on voit que la redoute quarrée ABCD oppose quatre fronts XY, & quatre angles droits ZAX: les quatre fronts XY fournissent tout le feu desirable, & ne laissent aucun vuide dans la campagne entre X & Y: les quatre angles droits ZAX, quoique les parties les plus foibles de la redoute, ne laissent pas que d'être défendus au moins par trois fusiliers; & si on y place des soldats armés de pertuisanes au moment de l'assaut, ces angles deviendront les points les plus difficiles à emporter. Le grand foible de la redoute quarrée est son fossé, dont on ne peut défendre que l'approche; car dès que l'ennemi s'y est jetté, il est à l'abri de tout le feu de la redoute. Cela est incontestable; mais tant qu'il y restera, il ne fera point de mal à la troupe retranchée; & lorsqu'il voudra franchir le rempart, & qu'il paroîtra sur le parapet, la troupe de la redoute tirant à bout portant, peut, sans se déconcerter, tenir ferme derriere son parapet, combler le fossé de la redoute de morts, & cela avec d'autant plus de sûreté, qu'au moment de l'assaut, elle ne risque plus rien du feu

de la campagne. Enfin cette troupe, assaillie de toutes parts, peut se réunir en peloton quarré au centre de la redoute, choisir les ennemis à mesure qu'ils paroissent sur le parapet, & en faire périr un grand nombre, souvent même rebuter les assaillans, ou du moins obtenir une capitulation honorable.

Il est d'ailleurs à remarquer que la banquette de trois pieds de largeur, qu'on donne ordinairement aux redoutes quarrées, est absolument insuffisante; car si l'on veut que la redoute puisse soutenir une attaque d'infanterie, ce qui ne peut guere avoir lieu dans une redoute de sept à huit toises de côté, il faut que les soldats laissés pour sa garde, & qui doivent au moins pouvoir garnir tout le parapet, puissent se mettre à deux de hauteur sur les côtés attaqués, pour faire feu sur l'ennemi qui attaque rarement par plus de deux côtés à la fois.

Si le défaut de largeur de la banquette est très-nuisible, presque toutes les fois que la garde de la redoute est dans le cas de tirer, & sur-tout pendant que l'ennemi marche à elle, il l'est encore davantage lorsque l'assaillant est parvenu sur la crête du parapet : dans les premiers momens, qui sont décisifs dans ces sortes d'actions, il n'y a que les soldats qui sont sur la banquette qui puissent le joindre & lui faire beaucoup de mal. L'ennemi, de son côté, ne s'occupe que d'eux, & s'ils ne sont que sur un rang, de quelque près qu'ils puissent être soutenus par d'autres troupes qui seroient dans la redoute, il est impossible qu'ils résistent, sans une supériorité de courage, qu'on ne doit jamais supposer en établissant une théorie d'attaque & de défense.

Il faudroit donc, lorsqu'on attache de l'importance à la conservation des redoutes, donner huit pieds de largeur à leur banquette, pour pouvoir

y placer commodément des troupes ſur trois de hauteur.

On ne flanque point les redoutes quarrées qui ne ſont qu'à terre roulante, lorſqu'elles ne ſont ni paliſſadées ni fraiſées; & c'eſt avec raiſon. On ne peut flanquer un retranchement quelconque que pour voir l'ennemi lorſqu'il eſt au pied du retranchement; cela eſt très-important lorſque l'ennemi eſt obligé de s'y arrêter pour couper des paliſſades ou pour autre choſe; mais cela ne donne preſque point d'avantage lorſque l'ennemi ne s'y arrête pas. D'ailleurs la plûpart de ces redoutes ſont ſi petites qu'il ſeroit impoſſible de les flanquer; & en flanquant les plus grandes, on augmente les travaux qu'exige leur conſtruction; on augmente l'étendue des retranchemens que la garde a à défendre, au lieu qu'il faudroit la diminuer s'il étoit poſſible, & l'on donne en même tems à l'ennemi la facilité d'attaquer ſur une plus grande longueur. On tombe encore dans un autre inconvénient dont je vais parler dans le moment.

La redoute quarrée a deux déſavantages; l'un eſt, que ſi elle bat très-bien tout ce qui eſt devant ſes faces, elle bat très-mal tout ce qui eſt devant ſes angles, enſorte qu'un ennemi qui marche droit ſur un angle n'a pas beaucoup à craindre de ſon feu, & c'eſt toujours par là qu'on doit marcher ſur ces ſortes de redoutes, du moins lorſqu'elles ſont en plaine raſe.

L'autre déſavantage conſiſte en ce que ceux des ennemis qui montent ſur ſon retranchement vers les angles, ſe trouvent dans un moment ſupérieurs à ceux qui les défendent, quand ils ſeroient partout ſur trois de hauteur; & ce dernier déſavantage augmente d'autant plus que le retranchement a plus d'épaiſſeur à ſon ſommet.

Pour y remédier, il faut élargir la banquette vers ses angles, pour pouvoir y placer des troupes en nombre suffisant, qui ne s'occupent que de ce qui se présentera sur ces mêmes angles.

On remédie au premier désavantage en formant, vis-à-vis chaque angle, une espece de petit chemin-couvert où l'on place des soldats, tel qu'on le voit pl. 33. fig. 5. Ce bout de chemin-couvert est d'autant plus facile à faire, que les fossés qui sont vis-à-vis les angles donnent beaucoup plus de terre qu'il n'en faut pour le former : les soldats qui sont dans ces parties se retirent à couvert à travers les fossés, lorsque l'ennemi est très-proche, & rentrent facilement dans la redoute par la porte.

A mesure que l'on multiplie le nombre des côtés d'une redoute, on multiplie ses angles, qui sont les points qui donnent aux ennemis les deux avantages dont je viens de parler; mais ces avantages sont d'autant moindres pour l'ennemi, à l'égard de chaque angle, que leur nombre est plus grand; parce que plus l'angle est aigu, plus il est désavantageux à la troupe qui le défend.

Il n'en est pas de même lorsqu'on veut que les différentes parties d'une redoute se flanquent; alors on multiplie ses angles, & conséquemment les points qui donnent de l'avantage à l'ennemi; & on augmente en même tems presque toujours l'avantage qu'il avoit sur ses angles naturels en les faisant plus aigus.

Il suit, de ce que nous venons de dire, que si l'ennemi parvenoit en ligne sur le parapet d'une redoute ronde, qui seroit défendue par-tout par une troupe aussi en ligne, il auroit par-tout un avantage sur ceux qui la défendroient; mais un avantage presque insensible, parce que le cercle n'est formé que de lignes droites insensibles qui forment

entr'elles des angles infiniment obtus, au lieu que si, avec les mêmes circonstances, il parvenoit sur le parapet d'une redoute quarrée, il n'auroit nul avantage sur ceux qui en défendroient les faces, & il auroit un avantage considérable sur ceux qui en défendroient les angles, ce qui lui est infiniment plus favorable. Tout ce que je suppose ici arrive réellement, parce qu'il est impossible qu'une troupe qui en entoure une autre ne combatte pas sur plus de front que celle qui est entourée.

On voit par-là qu'en mettant la porte d'une redoute à un des angles, on ne fait que mettre un point foible à la place d'un autre qui l'auroit été davantage ; au lieu qu'en la mettant sur une des faces, on donne cinq points foibles à la redoute quarrée ; & l'on affoiblit encore le feu de la face sur laquelle on la met ; car le feu qu'on fait derriere un charriot, ou à travers d'une barriere, ne vaut jamais celui que l'on fait derriere un parapet.

La redoute ronde défend mieux tout le terrein dont elle est environnée, que les angles de toute autre redoute ne défendent le terrein qui leur fait face ; mais elle le défend plus mal que les faces de ces mêmes redoutes ne défendent celui qu'elles regardent ; car il est clair qu'une troupe entourée ne peut faire, sur une troupe qui l'entoure, qu'un feu divergent, & que le feu des faces d'une redoute ne peut augmenter qu'autant que celui des angles diminue.

Comme les redoutes rondes sont d'ailleurs les plus aisées à tracer, & celles qui renferment le plus d'espace sous la même enceinte, il paroît qu'elles mériteroient la préférence, s'il n'étoit question que de mettre un poste en sûreté ; cependant on n'est pas dans l'usage d'en faire : c'est peut-être parce qu'il est rare qu'en construisant une redoute, on

n'ait pas en vue de défendre une partie de terrein plus qu'une autre, & alors il faut que la redoute présente une ligne droite au terrein que l'on veut défendre de préférence.

On n'est point dans l'usage non plus de mettre, dans aucune espece de redoute fermée, la garde qui seroit nécessaire pour s'assurer de leur conservation, & cette faute est de la plus grande importance; car sur six qui sont attaquées, il y en a toujours cinq de forcées, lorsqu'il ne marche pas à leur secours un corps suffisant, avant que l'ennemi se soit porté sur leur parapet; au lieu que si leur garde étoit suffisante, on ne pourroit la déposter qu'à coups de canon, ce qui donneroit toujours aux troupes le tems d'arriver à son secours.

Ordinairement on ne fraise ni ne palissade les redoutes quarrées, parce que la plûpart de celles qu'on fait ne sont pas de bien grande importance, & qu'elles sont ordinairement soutenues de près par les corps qui fournissent leur garde, & qu'on n'a pas toujours la facilité de les fraiser ou de les palissader promptement; parce qu'enfin leurs faces n'étant pas flanquées, l'ennemi coupe ou renverse facilement les palissades, lorsqu'il les a jointes.

C'est aussi le peu d'importance des redoutes quarrées ordinaires, & le besoin de les construire vîte, qui sont cause qu'on ne donne que cinq pieds d'épaisseur au sommet de leur parapet, au lieu de dix-huit pieds qu'il faudroit qu'il eût pour résister au canon. Il est pourtant à propos que le parapet des redoutes quarrées qui sont sur les flancs des paralleles dans un siége, ait à-peu-près cette épaisseur, sans quoi le canon de l'ennemi feroit beaucoup de mal à leur garde. Je sais qu'elle auroit la ressource de se jetter dans la tranchée pendant

le jour; mais cette ressource seroit dangereuse si la garnison de la place étoit très-nombreuse.

A l'égard des redoutes de campagne, plus leur parapet a d'épaisseur, plus elles sont aisées à forcer, parce que cette épaisseur met hors de la portée de la bayonnette les premiers des assaillans qui montent sur le parapet, & qu'elle leur fournit du terrein pour s'attrouper.

Si l'on demande à quoi servent donc des redoutes dont on peut être délogé à coups de canon, je je réponds que je l'ai déja dit en partie : elles servent à mettre leur garde à couvert des attaques de la cavalerie, de celle des petits partis d'infanterie & des coups de fusil qu'on pourroit lui tirer de la plaine; elles servent en même tems à tranquilliser les corps d'où leur garde est tirée, parce qu'elles leur fournissent un point d'appui, & que les patrouilles avec lesquelles leur garde éclaire leurs environs, mettent ces corps à couvert des surprises; elles servent aussi à éloigner tous les partis de cavalerie, les partis médiocres d'infanterie, & à forcer même les gros corps à des manœuvres, qui souvent leur font perdre du tems & des hommes.

Mais il faut remarquer que, quelque figure qu'on leur donne par leur tracé, elles auront les mêmes usages.

On ferme toutes ces petites redoutes de campagne, parce que leur garde, qui n'est presque toujours que de cinquante hommes, ou tout au plus de cent, ne pourroit pas, si elle étoit attaquée, résister assez long-tems pour qu'on pût la secourir.

Si, à cause de l'importance d'un poste, ou d'un passage que l'on veut défendre, on vouloit donner, à une redoute quarrée, toute la force dont elle est susceptible suivant notre maniere de construire les retranchemens, il faudroit lui donner trente-trois

toises de côté extérieur; lui faire un parapet de sept pieds & demi de hauteur, avec une banquette de six pieds, & lui donner trois toises d'épaisseur au sommet. On la fraiseroit par-tout, & on mettroit en avant des chausse-trapes, des chevaux de frise, & autres obstacles propres à arrêter la marche de l'ennemi.

Comme cette redoute seroit fraisée, il seroit bon de la flanquer, parce que l'ennemi seroit obligé de s'arrêter assez long-tems dans son fossé pour couper les palissades & la fraise.

Pour la flanquer, on fera saillir, sur le milieu de chacune de ses faces, un espece de redan semblable au réduit de la redoute, figure 5, planche 33. Les premieres faces de ces redans, perpendiculaires à celles de la redoute, sailliront de cinq toises, & auront quatre toises de gorge, qui sera prise intérieurement, & les secondes faces formeront entr'elles un angle droit. On placera les portes de la redoute, joignant les angles morts, sur la face la moins exposée à l'ennemi, & on les fermera par de fortes barrieres.

L'ennemi a autant de désavantage dans ces angles rentrans, qu'il a d'avantage aux angles saillans, ainsi les portes sont avantageusement posées.

Du désavantage qu'a l'ennemi aux angles rentrans, il ne faut pas conclure qu'en flanquant une redoute quelconque, on n'augmente pas les avantages que lui donne en général l'augmentation des angles; parce qu'en flanquant une redoute, on produit autant d'angles rentrans que d'angles saillans, & que l'avantage que les angles rentrans donnent à ceux qui défendent le poste, ne peut pas leur donner la victoire; il ne fait que rendre ces parties-là tranquilles, au lieu que l'avantage que les angles saillans donnent aux attaquans, doit les rendre victorieux dans ces

parties, ce qui les conduit bientôt à une victoire complette.

Les parties flanquantes de la redoute dont nous venons de parler seront remplies à la hauteur de la banquette, de maniere qu'il n'y restera que quatre pieds six pouces de hauteur au parapet; cela ne peut causer aucun inconvénient, parce que les troupes ne s'y porteront que dans le cas d'attaque. Par la même raison on pourroit donner moins d'épaisseur à leur parapet.

Une redoute ainsi construite, avec six à sept cents hommes de garde, & quatre compagnies de grenadiers pour garnir les postes & les angles, est absolument hors d'insulte.

On appelle *fortin* les retranchemens de campagne de cette espece, qui sont fermés & flanqués; il est rare, dès qu'on les flanque, que l'on manque de les fraiser quand on le peut.

Mais quand la même redoute de trente-trois toises de front ne seroit qu'à terre roulante sans être ni fraisée ni flanquée, elle seroit de même hors d'insulte, en y mettant douze cents hommes de garde, & deux compagnies de grenadiers, pour renforcer chaque angle d'une demi compagnie de grenadiers. C'est un principe certain qu'à bravoure égale, jamais gens qui arrivent en désordre sur la pointe des bayonnettes d'une troupe qui est en ligne sur trois de hauteur, ne peuvent la forcer, en quelque nombre qu'ils soient.

La nuit même, cette garde sera en sûreté dans sa redoute, si elle a soin d'éclairer la campagne, comme elle le doit, par des patrouilles, pour être avertie à tems de la marche de l'ennemi.

Lorsqu'une redoute est flanquée, palissadée & fraisée, il suffit d'y mettre une garde près de moitié moins forte que si elle ne l'étoit pas. La raison

en eſt, que l'ennemi ſouffrant beaucoup dans le foſſé d'une redoute flanquée, pendant qu'il coupe les paliſſades de la fraiſe, il ne manque jamais de donner l'aſſaut à la redoute, dès qu'il en a coupé la moitié & même moins, ce qui fait que la garde peut ſe porter en force aux points par où il débouche.

On laiſſe une berme à toutes les redoutes ou fortins, dont on fait le parapet aſſez épais pour réſiſter au canon, afin de pouvoir réparer plus facilement les dégâts que le canon pourroit y faire. Il n'en faut au contraire jamais laiſſer aux retranchemens qu'on ne deſtine pas à réſiſter au canon, ſur-tout à ceux dont le parapet n'a qu'environ ſix pieds d'épaiſſeur au ſommet; elle ne ſerviroit qu'à donner aux ennemis plus de facilité pour monter ſur la crête.

Au reſte il n'eſt jamais aucune eſpece de redoute qui puiſſe être abandonnée à elle-même; les incommodités que ſa garde ſouffriroit, ſi elle y étoit renfermée, le manque d'eau, de vivres, & quelquefois de munitions; le dommage que l'on peut faire à ſes parapets avec le canon, & plus encore avec les obus; les hommes qu'on peut lui tuer & bleſſer, en jettant, au moyen de ces derniers, des bombes dans la redoute, forceront bientôt la garde de ſe rendre, quand elle ſera entourée, ſans eſpoir de ſecours.

Je crois avoir trouvé le moyen de procurer aux redoutes quarrées, l'avantage d'avoir leur foſſé totalement flanqué, & à leurs angles au moins autant de feu qu'à leurs fronts; mais, avant de paſſer à leur conſtruction, il eſt bon de donner celle du fort triangulaire à demi-baſtions, celle du fort triangulaire à baſtions, & d'examiner 1°. ſi Fig. 3. le fort triangulaire à demi-baſtions de même contour intérieur que la redoute quarrée ABCD, peut être ſuſceptible d'une auſſi bonne défenſe qu'elle;

2°. si le fort triangulaire à bastions seroit préférable au précédent.

Je donnerai aussi la construction du fort à étoile, non moins défectueux que les deux autres, & dont cependant quelques auteurs ont parlé avec éloge.

175. *Construction du Fort triangulaire à demi-bastions.*

Pl. 33. fig. 1. SOIT le triangle équilatéral ABD qu'on propose de fortifier. On prolongera chaque côté DA en L, AB en C, BD en G, d'une quantité AL égale au tiers du côté AB; on tirera les lignes de défense LB, CD, GA; on fera les faces LK égales aux deux cinquiemes des lignes de défense LB, & les demi-gorges AH égales au tiers du côté AD; on tirera les flancs HK, & la ligne magistrale du fort triangulaire à demi-bastions sera tracée. A trois pieds en dedans on lui menera une parallele pour la largeur du parapet; on donnera trois pieds à la banquette, trois pieds à son talut intérieur, faisant les demi-bastions pleins. La base du talut intérieur est de deux pieds, celui du fossé d'un pied à l'escarpe & à la contrescarpe; sa largeur par le haut sera de six pieds, réduits à quatre dans le fond; le tout comme l'indiquent le plan & le profil pris sur la ligne PQ.

176. *Examen.* On voit par la construction de ce fort triangulaire à demi-bastions, qu'il oppose trois fronts LKHC, CDG, GAL, à l'ennemi, & trois angles L, C, G. Le feu des trois fronts est très-bon; ils ont même des feux croisés dans une partie de leur étendue : le feu de leurs flancs, de trois à quatre fusiliers, défend le fossé & son approche dans les parties NOV.

Voilà les avantages de ce fort. Les angles flan-

qués L n'étant que d'environ quarante-six degrés, sont extrêmement foibles, pour ne pas dire très-mauvais. On ne les admet point dans la fortification durable, ne les doit-on pas regarder de même œil dans la passagere? D'ailleurs, ils permettent à peine à un seul fusilier de se placer dans l'arrondissement O du terre-plein de ce demi-bastion, pour défendre l'espace indéfini compris dans l'angle M′ O n, qui est d'environ cent trente-quatre degrés; la moitié V O M′ de cet angle reste totalement sans défense, & l'autre moitié n O V n'est défendue que par le foible feu d'un des flancs, & seulement lorsque l'ennemi est très-près de la redoute. Si l'on fait même attention que le fossé du flanc H K & celui de la face K L du demi-bastion restent sans défense, & qu'on y peut arriver, en marchant dans l'angle V O M′, sans essuyer un seul coup de fusil, on verra que cette face & ce flanc pourront être insultés avant que la troupe qui marche dans l'angle n O V soit à portée du feu de ce petit flanc K H. On doit donc conclure que ce flanc est d'une bien mince ressource pour les assiégés, qui, étant trop resserrés dans ces demi-bastions, ne peuvent y manœuvrer, ni s'y porter en force pour repousser l'assaut. Le terre-plein triangulaire qui reste au milieu du fort ne leur fournit pas une ressource plus avantageuse; ils ne peuvent y faire face à tous les endroits d'où les ennemis les assaillent; ils ne peuvent donc mieux faire que de demander quartier. J'ajouterai, pour surcroît de défaut de ces forts triangulaires à demi-bastions, qu'ils exigent beaucoup plus de soin & de tems pour leur construction, que les redoutes quarrées de même contour intérieur; d'où je déduis que tous ces défauts réunis l'emportent de beaucoup sur ceux des redoutes quarrées, dont l'exécution est plus prompte, plus

facile, & ne demande presque point de théorie de géométrie; conséquemment les forts triangulaires à demi-bastions doivent être entiérement abandonnés; à moins que la situation du lieu ne permît pas de donner une autre forme au retranchement qu'on veut y construire.

177. *Construction du Fort triangulaire à Bastions.*

Pl.33. fig. 2. ON DONNE aux demi-gorges OG, OE la cinquieme partie du côté OO du triangle équilatéral OOO, autant à la capitale OC; on tire les lignes de défense CG; on fait les flancs GF, GF perpendiculaires sur les lignes de défense : le reste comme au fort triangulaire à demi-bastions.

On voit, par cette construction, que ce fort triangulaire bastionné n'est pas moins défectueux que le précédent, pour ne pas dire davantage; car son fossé n'est défendu qu'en apparence. On s'en convaincra aisément, si l'on fait attention que les flancs sont si courts qu'à peine un ou deux fusiliers peuvent s'y placer & découvrir le fond du fossé vers les angles flanqués. On peut donc les attaquer sur trois colonnes, qui marcheroient dans les espaces indéfinis ROS, qui forment des angles d'environ cent trente-deux degrés, espaces qui ne sont chacun défendus que par un seul homme. Il n'est donc pas douteux que, si on occupe les troupes des trois fronts SOOS, par de fausses attaques, celles qui attaqueront les angles arriveront dans le fossé sans danger; elles emporteront les trois bastions d'assaut avec toute la facilité possible; conséquemment ces forts triangulaires bastionnés ne sont pas moins à rejetter que ceux à demi-bastions; on voit de plus que les angles flanqués n'étant que d'environ

viron quarante-huit degrés, ne ſont pas recevables. L'apologie que l'on fait de ces forts triangulaires baſtionnés & à demi-baſtions, ne provient donc que de l'habitude que l'on a d'exalter les choſes de pratique qu'une longue ſuite d'années a accréditées.

178. *Conſtruction & Examen du Fort à Etoile.*

LE FORT à étoile, dont la ligne magiſtrale eſt formée par la ſection de deux triangles équilatéraux ACE, BDH qui ſe coupent au tiers de la longueur de leurs côtés en L & en V, n'eſt pas moins défectueux que le fort triangulaire baſtionné ou à demi-baſtions; car ces angles rentrans ſont ſix angles morts; les ſaillans ne ſont flanqués qu'en apparence, & très-obliquement, de ſorte que, ſi on marche en même tems ſur les capitales des angles ſaillans, & en droiture aux angles rentrans, pour tenir en échec le feu des faces FO, alors les ſoldats aſſiégés ne tireront que devant eux, & les angles ſaillans ne ſeront défendus que par le feu d'un ſeul homme placé en O, feu qui n'eſt pas capable d'arrêter une troupe. On arrivera donc au foſſé ſans avoir beaucoup ſouffert; l'aſſaut ſera encore moins meurtrier : on en jugera ainſi, ſi on fait attention que la partie ſupérieure RAKO du parapet de chaque angle ſaillant, reſte ſans défenſe, qu'on s'en ſaiſira ſans danger. Or, de cette poſition, on prend les aſſiégés en flanc; on les contraindra donc infailliblement d'abandonner le terre-plein des faces FO, PO, conſéquemment à mettre bas les armes. On peut donc conclure que ces forts à étoile, qui exigent des ſoins & beaucoup de travail dans leur conſtruction, ne valent pas nos ſimples redoutes quarrées. Il paroît donc inutile d'en continuer l'uſage. Pl. 33. fig. 4.

Ce n'eſt pas aſſez d'avoir démontré le foible & les défauts des forts triangulaires à demi-baſtions & des forts à étoile, il s'agit de leur ſubſtituer d'autres ouvrages qui leur ſoient préférables. Ceux que je propoſe ſont des redoutes quarrées d'une nouvelle conſtruction, dans laquelle je trouve le moyen de flanquer le foſſé dans toute ſon étendue, de même que les quatre angles de la redoute, & cela par des feux directs & croiſés très-protégés. On en jugera ainſi à la vue du plan.

179. *Conſtruction des nouvelles Redoutes quarrées qu'on propoſe de ſubſtituer à la place des Forts triangulaires & à étoile.*

Pl. 33. fig. 5. SUPPOSONS qu'on veuille fortifier un poſte avantageux, & mettre à ſa garde trois à quatre cents hommes, avec huit pieces de campagne : une redoute de trente à trente-ſix toiſes de côté extérieur ſuffira.

Soit donc le côté AD du quarré ABCD de trente toiſes, je donne au parapet de la redoute ſix à ſept pieds d'épaiſſeur au ſommet, un foſſé de douze pieds de largeur par le haut, de huit par le bas, & de ſept à huit pieds de profondeur. Au milieu O du côté AD, j'éleve la perpendiculaire OVS; je porte 5 toiſes de O en V; je mene par V la droite RVR parallele au côté AD de la redoute, je fais RV, RV de treize à quatorze pieds, & VS égale RV, je tire les faces RS, RS, & les flancs RT, RP qui ſe terminent perpendiculairement ſur le côté intérieur de la redoute ABCD, & j'ai la ligne magiſtrale du réduit TRSRP. Son parapet eſt de ſix à ſept pieds d'épaiſſeur au ſommet, comme celui de la redoute; le foſſé au devant des faces du réduit leur eſt parallele; il n'a que huit à neuf pieds de largeur par le haut, & cinq à ſix dans le fond. Le réduit eſt ſéparé du parapet

de la redoute par une rampe de ſix à huit pieds de largeur, comme l'indique le plan; on communique dans le foſſé & au dehors par ces rampes. Pour flanquer les flancs du réduit, ſon terre-plein & les rampes, je conſtruis le retranchement intérieur FGGF; la courtine GG eſt parallele au côté intérieur de la redoute, à la diſtance de quinze à dix-huit pieds; ſon parapet eſt de ſix à ſept pieds d'épaiſſeur; celui des flancs FG peut n'avoir que trois à quatre pieds, parce qu'il n'eſt pas expoſé au feu du dehors. Ce retranchement FGGF eſt ſéparé du parapet de la redoute par un terre-plein de trois pieds de largeur, pour la communication: on peut la fermer à volonté, avec des paliſſades, avec des tourniquets, ou avec des barrieres. Le terre-plein des courtines des retranchemens eſt de quatre à cinq pieds de largeur, le talut intérieur de quatre pieds, plus ou moins.

Pour renforcer les angles de la redoute, on peut conſtruire, au devant de chacun, une place d'armes en portion de cercle; pour cet effet, on portera ſur le prolongement de la capitale AX, deux toiſes de X en x; & de l'angle A, comme centre, & d'un rayon égal Ax, on décrira l'arc LxL qui ſe terminera ſur les côtés intérieurs du parapet de la redoute, prolongés en L; on lui donnera une banquette & un glacis, comme l'indique le plan. Ces places d'armes ſaillantes, arrondies, ſervent à réparer le foible des angles de la redoute; elles fourniſſent tout le feu deſirable. On peut, pour les rendre plus recommandables & même inacceſſibles, pratiquer des puits au devant, ſemer dans les entre-deux des chauſſe-trapes, &c. On en peut pratiquer auſſi au delà du ſaillant de chaque réduit, pour les mêmes motifs. On voit en M une partie de la nouvelle redoute en perſpective cavaliere.

Les avantages de ces nouvelles redoutes ſur les forts triangulaires à étoile, & ſur les redoutes quarrées ordinaires, ou à crémaillere, ou rondes, comme quelques modernes les ont propoſées avec quelque raiſon, ſont trop marqués pour que je m'arrête à les développer ; j'ajoûterai ſeulement qu'on peut augmenter ou diminuer, ſelon le beſoin & les circonſtances, les dimenſions de ces nouvelles redoutes, de leur parapet, de leur foſſé, celles des réduits, & par ce moyen rendre des poſtes recommandables & hors de toute inſulte, &c. On en jugera ainſi, ſi l'on fait attention, 1°. que par le double feu du réduit & des places d'armes arrondies, les angles de la redoute deviennent les endroits les moins acceſſibles; qu'en y plaçant des pieces de campagne, elles y ſeront en ſûreté, & feront tout le mal poſſible aux aſſaillans. 2°. Qu'on peut défendre les places d'armes & les réduits juſqu'à la derniere extrêmité, renouveller les troupes qui ſont à leur défenſe, repouſſer pluſieurs fois l'ennemi, enfin le rebuter.

---

180. *Des ouvrages pour la garde & la défenſe d'un Pont.*

On défend ordinairement les têtes de pont par de ſimples demi-lunes ou par des ouvrages à cornes & à couronne, la plûpart mal ou point du tout flanqués : j'ai cherché, dans les trois méthodes ſuivantes, à rectifier cette pratique, & à rendre plus difficile la priſe de ces ſortes d'ouvrages.

Premiere méthode de fortifier la tête d'un Pont.

Si on ſuppoſe le poſte important, & qu'on craigne d'être inſulté par un ennemi entreprenant &

supérieur en force, il convient de couvrir la tête du pont; mais non pas d'une simple demi-lune, ou d'un ouvrage à cornes, comme on fait ordinairement; ces sortes d'ouvrages sont peu susceptibles d'une bonne défense : la demi-lune n'a qu'une simple défense de front, son fossé n'est point flanqué, il reste sans défense. Les aîles de l'ouvrage à cornes ont les mêmes défauts; il est vrai qu'on trouve souvent le moyen de protéger & de flanquer ce fossé de l'autre bord de la riviere; mais pour peu que la riviere soit large, ce fossé est mal défendu, sur-tout vers les angles saillans; ainsi l'ennemi peut insulter ces sortes d'ouvrages, & les emporter très-facilement : ainsi lorsqu'un pont est de quelque importance, il convient d'en couvrir la tête par un ouvrage tel que celui dont je vais donner la construction.

Qu'il soit donc question de fortifier la tête C d'un pont jetté sur le Rhin, sur le Pô, sur la Moselle ou sur l'Escaut, &c. on mesurera, le long du bord de la riviere, une droite ACB de deux cents toises, dont C sera le milieu; on élevera à ce point C, la perpendiculaire CR, de quatre-vingts toises; on tirera par R la droite ERD parallele à AB, faisant RE, RD chacune de soixante toises; on menera les droites AE, BD; on fortifiera le front DRE, en donnant vingt toises à la perpendiculaire RO; on tirera les lignes de défense indéfinies DOM, EON; on fera les faces DG, EF égales à la moitié de DO; on tirera les flancs GN, FM perpendiculaires sur les lignes de défense opposées, ce qui déterminera la courtine MN. Pl. 34. fig. 1.

Le fossé de ce front est de cinq toises de largeur par le haut, de vingt pieds par le bas, & de huit à dix pieds de profondeur : il est parallele aux flancs, aux faces & à la courtine; mais, pour que

le foſſé des faces ne reſte point ſans défenſe, on le prolonge vers O, le terminant en rampe, de maniere que les balles tirées du flanc oppoſé, enfilent ce foſſé dans toutes ſa longueur, comme l'indique le plan ; par ce moyen, il n'y a aucune partie morte.

Pour couvrir ce front & la communication *Z*, je jette en avant trois eſpeces de contre-gardes X, *Y*, *Q*, avec les deux traverſes ou flancs couverts, I, I, qui flanquent le foſſé d'une des faces des ouvrages X & *Y*, les autres faces ſont flanquées par les faces des baſtions du front DE, étant, à cet effet, alignées en b à douze ou quinze toiſes des angles flanqués : la contre-garde Q & ſon foſſé ſont flanqués par les faces des ouvrages X & Y. On voit, par la diſpoſition de ces ouvrages, qu'ils ſont tous flanqués directement, de même que leur foſſé. On peut les faire plus ou moins grands, ſelon le beſoin, ou en ſubſtituer d'autres, ſelon les différentes ſituations de terrein. Les faces de ces ſortes d'ouvrages en avant, peuvent avoir dix, douze, quinze, vingt juſqu'à trente toiſes ; leur parapet dix, douze, quinze à dix-huit pieds ; leur foſſé trois, quatre à cinq toiſes, &c.

fig. 1. Pour fortifier le front DB, on fera la face DK de vingt toiſes, de même que la demi-gorge BV ; le flanc VT de quinze toiſes perpendiculaire ſur la ligne de défenſe DV ; le flanc KL ſera auſſi de quinze toiſes, & la courtine VL de quarante-deux toiſes ; on alignera la face TP au milieu du flanc LK : on conſtruira le front AE de la même maniere. Le foſſé de ces fronts ſera auſſi de cinq toiſes de largeur, parallele à la ligne magiſtrale ; celui des faces ſera prolongé & terminé en rampe, pour qu'il ſoit flanqué dans toute ſa longueur par le feu des flancs oppoſés, comme l'indique le plan.

On peut couvrir ces fronts par des ouvrages comme ceux qui ſont en avant du front ED, ou par des demi-lunes, dont les foſſés ſeront de quatre à cinq toiſes de largeur, flanqués par les faces DK, TP des baſtions du front correſpondant, &c.

Les avantages de ce nouveau couronnement de la tête d'un pont ſur ceux qu'on a pratiqués juſqu'ici, ſont ſenſibles. 1°. Son foſſé eſt flanqué dans toutes ſes parties, par des feux directs. 2°. Les flancs de chaque front ſont bien couverts par la diſpoſition des dehors; ils flanquent directement les faces & leur foſſé. 3°. Les dehors ſont ſuſceptibles de la meilleure défenſe; on peut les protéger à ſouhait, & à leur aide, entreprendre ſur l'ennemi, ou du moins lui réſiſter avec avantage; ce que les anciennes manieres de retrancher les têtes de pont ne procurent pas. On couvre les ſorties par des traverſes z.

Seconde Méthode de retrancher la tête d'un Pont.

181. ON TIRERA, le long du bord de la riviere, une droite AB de cent quarante à cent cinquante toiſes, plus ou moins; on élevera à ſon milieu C une perpendiculaire CR de cent à cent vingt toiſes; on menera ERD parallele à AB; on fera RD, RE chacune de ſoixante à ſoixante-dix toiſes; on tirera les droites EA, DB; on fera RO de vingt toiſes; on tirera les lignes de défenſe DOM, EON; on fera les faces DG, EF égales à la moitié de DO, les flancs GN, FM perpendiculaires ſur les lignes de défenſe; on tirera la courtine MN. On fera les branches ou aîles DK, EH de ſoixante toiſes; elles formeront, avec les lignes de défenſe, des angles OEH, ODK

Pl. 34. fig. 2.

de quatre-vingts degrés environ. Ces aîles seront flanquées par des flancs L V de vingt à trente toises, & perpendiculaires sur ces branches ; on menera V S parallele aux aîles : ces parties V S auront quinze toises ; elles seront flanquées par les flancs S P paralleles aux flancs L V, & de douze à quinze toises ; on menera P z parallele à V S, jusques sur le bord de la riviere : au devant de ces ouvrages regne un fossé de cinq toises de largeur.

Les fossés des flancs V L, S P sont flanqués par les retranchemens X *x*, Y y, de même que l'intérieur de ces ouvrages : la traverse q flanque la communication avec ces ouvrages L V S, S P Z, Y y.

Le fossé du front D E est de cinq toises, parallele à la ligne magistrale E F M N G D ; celui des faces est prolongé, ensorte qu'il est enfilé dans toute sa longueur par les flancs opposés.

On couvre ce front avec les mêmes ouvrages que ceux du front D E de la méthode précédente : ou avec une demi-lune *a* a *a* disposée, comme l'indique le plan : il est bon que l'angle flanqué soit droit, & les faces de trente à trente-cinq toises.

182. *Avantages de cette disposition d'Ouvrages.*

1°. TOUTES les parties sont flanquées par des feux directs, de même que leur fossé ; il n'y a que celui des branches P z qui n'est point défendu : on fera en sorte que l'eau y entre ; à ce défaut, on le palissadera dans son milieu, & on y semera des chausse-trapes, des pieux brûlés ; & au devant, on y pratiquera des puits semés de chausse-trapes ; mais ces précautions même ne sont pas d'une grande nécessité, parce qu'il est moralement impossible que l'ennemi vienne insulter cette partie P z : il n'y

gagneroit rien; le retranchement Y y feroit payer fort chérement la témérité de ceux qui auroient osé franchir ce fossé. Il est clair que l'ennemi ne peut tenir sur le terre-plein de l'ouvrage S P z, à cause du feu caché & rasant du retranchement Y y; d'ailleurs, on peut se porter en force dans toutes ces parties, repousser l'assaut avec avantage: le retranchement X x & la traverse q, en facilitent l'exécution. Le front D E a les mêmes avantages que dans la premiere méthode. On doit donc conclure que ce nouveau couronnement de pont l'emporte de beaucoup sur l'usage ordinaire. C q f b r.

Troisieme Méthode pour fortifier la tête d'un Pont.

183. ON PEUT, lorsque les circonstances ne permettent pas de laisser beaucoup de monde à la garde d'un pont, le couvrir d'une grande demi-lune, dont la capitale C A sera de soixante à soixante-dix toises, l'angle flanqué B A D droit ou approchant. Le fossé aura cinq à six toises de largeur, parallele aux faces; il sera flanqué perpendiculairement par un parapet ou un flanc M N de sept à huit toises; la partie M O sera de douze toises & perpendiculaire sur la capitale A C; la branche O X sera parallele à la capitale A C. Le fossé de cet ouvrage sera de cinq à six toises de largeur; celui de la partie N M O sera flanqué par le retranchement R S, de même que le terre-plein; celui de la branche O X sera plein d'eau, ou palissadé dans le milieu, & aura au devant, des puits, des chausse-trapes, &c. On pratiquera une Place d'armes V dans le rentrant de la contrescarpe; on lui donnera dix à douze toises de demi-gorge, & quinze à seize de face; elle servira à flanquer Pl. 34. fig. 3.

les faces de la demi-lune, à retarder les approches & à faciliter les ſorties. On couvre les paſſages H par des pâtés G, & on les flanque par des traverſes ou tambours K, le tout comme l'indique le plan; les branches des pâtés ſont d'une longueur arbitraire : ce ſont de ſimples parapets terminés en glacis.

On voit, par la diſpoſition de toutes les parties qui forment ce couronnement de pont, qu'elles ſont toutes flanquées directement, de même que leur foſſé. On pourra donc s'y défendre avec avantage, & faire échouer les attaques. Cette nouvelle méthode de retrancher la tête d'un pont eſt donc préférable à l'ancienne.

---

184. *MÉTHODE de retrancher un Camp ou une Armée.*

AVANT de parler de la maniere de retrancher une armée, nous allons donner une idée des regles à obſerver pour aſſeoir un camp, & quelques notions ſur l'ordre qu'une armée garde dans ſon campement.

Du Campement d'une Armée.

1°. IL FAUT qu'un camp occupe une poſition avantageuſe, que ſa droite & ſa gauche ſoient appuyées ou à des rivieres ou à des villes ou villages capables d'une bonne défenſe; qu'il y ait des ſources ou des ruiſſeaux à portée.

2°. Si le pays eſt coupé par des bois ou par des montagnes, il faut occuper les hauteurs, autant que les circonſtances peuvent le permettre. On peut appuyer la droite ou la gauche du camp à un bois, dont on aura ſoin de faire garder les avenues par de bons détachemens. S'il eſt profond,

on fera plusieurs abatis, pour mettre le camp en sûreté de ce côté-là. Si une aîle est appuyée à une montagne, il faut en faire occuper le sommet par un corps de troupes, & y placer des batteries pour en écarter l'ennemi.

3°. Si on est fort en cavalerie, on recherchera les plaines pour camper, ayant soin d'appuyer les aîles. Ces camps sont avantageux; on jette des gardes en avant, qu'on est à portée de secourir; elles voient venir l'ennemi de loin; l'armée a le tems de se mettre en bataille, de se préparer au combat, ou de l'éviter.

4°. Un camp est dans une position avantageuse, lorsque l'ennemi ne peut en approcher que par des défilés qu'on a soin de faire garder par des détachemens particuliers, ou par les troupes légeres. Souvent on assure ces défilés par des retranchemens, par des forts, ou par des redoutes.

5°. Il faut éviter de camper dans des endroits marécageux, à cause du mauvais air; il est cependant bon quelquefois d'appuyer son camp à un marais impraticable.

6°. On peut camper le long ou à portée d'une riviere, pour en disputer le passage, & si le camp est séparé par quelques ruisseaux, ou petites rivieres, il faut y jetter plusieurs ponts, pour communiquer de la droite à la gauche. Un ravin profond assure aussi un camp, &c.

Pour se former une bonne idée de la maniere de camper, on peut consulter les campagnes du Maréchal de Luxembourg, M. de Feuquieres & le Chevalier Follard.

Camp d'un Bataillon.

185. LE CAMP d'un bataillon occupe ordinairement un terrein qui a cent pas de front sur cent Pl. 35. fig. 30.

vingt ou cent trente de profondeur, qu'on distribue comme il suit; savoir,

1°. Chaque compagnie de quarante hommes loge dans cinq tentes, dont la premiere fait face au front du bataillon, la cinquieme à la queue; les trois autres font face aux intervalles ou rues qu'on laisse entre les compagnies; elles sont adossées deux à deux, de sorte que les tentes des deux compagnies occupent un terrein de cinq à six pas de front, & quatorze de profondeur; la largeur des grandes rues est de six pas, quelquefois on leur donne moins; la compagnie des grenadiers campe seule à la droite de la colonelle, faisant face à l'intervalle qu'on laisse entre deux bataillons, qui est ordinairement de vingt pas; son emplacement est pris sur la largeur de la grande rue qui la sépare de la colonelle.

2°. Les faisceaux d'armes sont à dix pas en avant du front du bataillon, les drapeaux à cinq ou six seulement; à quatre pas au delà des faisceaux d'armes, on marque, sur tout le front du bataillon, un emplacement de douze pas, où l'on trace des alignemens pour faire l'exercice, &c.

3°. A dix pas de la queue du bataillon, on place les cuisines & le bois des chambres.

4°. A dix pas des cuisines, sont les tentes des vivandiers, leurs cuisines, leurs charriots, charrettes & chevaux; on y place aussi trois tentes pour les tambours du bataillon, & une sixieme tente pour les grenadiers, parce que cette compagnie étant de quarante-cinq hommes, exige au moins six tentes.

5°. Les tentes des Lieutenans sont à vingt pas des vivandiers, & dans cet intervalle sont les tentes de leurs domestiques, leurs cuisines & leurs chevaux.

6°. Les tentes des Capitaines sont à vingt pas

de celles des Lieutenans, & dans cet intervalle ſont les tentes de leurs valets, leurs cuiſines & leurs chevaux.

7°. Les tentes de l'État-Major ſont à trente pas de celles des Capitaines, & dans cet intervalle de trente pas, ſont les tentes des domeſtiques de l'État-Major, leurs cuiſines & leurs chevaux; on doit obſerver que les tentes de l'État-Major ne ſont point compriſes dans le terrein deſtiné au campement du bataillon. Celles du Colonel & du Lieutenant-Colonel occupent le centre; celle du Major répond à la compagnie des grenadiers; celle de l'Aide-Major, à la derniere compagnie de fuſiliers; le Chirurgien campe entre le Colonel & le Major; l'Aumônier, entre le Lieutenant-Colonel & l'Aide-Major; le front des tentes de tous les Officiers fait face du côté du bataillon.

186. *Camp d'un Eſcadron de Cavalerie.*

L'ESCADRON eſt compoſé de quatre compagnies de quarante hommes chacune; chaque compagnie a cinq tentes. Pl. 35. fig. 31.

Le front de l'eſcadron eſt ordinairement de cinquante-ſix pas, ſur environ cent ſoixante pas de profondeur, en y comprenant l'emplacement des tentes des vivandiers, des Officiers de l'Etat-Major.

La premiere compagnie de la droite campe ſeule ſur trente pas de profondeur, la diſtance d'un mât d'une tente à l'autre étant de ſept pas.

Les deux compagnies ſuivantes ſont adoſſées; l'emplacement des tentes eſt de treize pas, & dans cette largeur eſt compris l'intervalle d'environ un pas, qu'il y a du front des tentes aux piquets où ſont attachés les chevaux, ce qui fait vingt-ſix pas pour le camp des quatre compagnies de l'eſcadron;

il reste trente pas pour les deux grandes rues, qui sont chacune de quinze pas : sur cette largeur est pris l'emplacement des chevaux de chaque compagnie; l'entre-deux des tentes sert à mettre le foin.

L'étendart est à quatre pas en avant de la compagnie Mestre-de-Camp. Les étendarts des autres escadrons sont à la tête de chaque premiere compagnie de l'escadron ; chaque étendart est gardé par une sentinelle l'épée à la main; la nuit, les timbales & les étendarts sont réunis à la tête de la Mestre-de-Camp; la garde à côté, & les sentinelles ont le mousqueton sur le bras. Les forges & les cuisines des cavaliers sont à quinze pas de la queue de l'escadron, les vivandiers à dix pas des cuisines, les cornettes à vingt pas des vivandiers, les Lieutenans à dix pas des cornettes, les Capitaines à dix pas des Lieutenans, l'Etat-Major à trente pas des Capitaines; entre les intervalles, sont campés les domestiques, les chevaux des Officiers, leurs cuisines, leurs bois & leurs voitures, comme l'indique la figure 31.

Pl. 35. fig. 32. 187. L'escadron de dragons est de trois compagnies de cinquante hommes chacune ; chaque compagnie a sept tentes; les deux compagnies adossées occupent treize pas de largeur, sur quarante-deux de profondeur; les rues sont de quinze pas : le reste ne differe en rien du campement de la cavalerie, excepté que, dix pas en avant du front de l'escadron, sont les faisceaux d'armes; à cent pas en avant du front, est une garde de trente hommes, & à environ deux cents, sont les latrines. La figure 32 indique le campement de deux escadrons de dragons.



De l'ordre que les troupes gardent dans le campement d'une armée.

188. UNE armée campe communément ſur trois lignes, la cavalerie ſur les aîles, l'infanterie au centre; quelquefois auſſi l'armée ne campe que ſur une ou deux lignes, la cavalerie ſur les aîles, ou toute en premiere ou ſeconde ligne, ou au centre: ou enfin elle occupe ſeulement l'aîle droite ou la gauche. La ſituation des lieux, & les vues d'un général décident de la diſpoſition du camp. Pl. 33.

Si le Roi eſt à l'armée, le camp prend ſon nom du lieu où le Roi loge, ſinon le camp prend ſon nom de l'endroit où campe le Général, c'eſt-à-dire, du quartier général. On ſuppoſera que l'armée eſt campée ſur trois lignes, la cavalerie ſur les aîles, ſavoir, l'aîle droite appuyée à la riviere & à une redoute B; l'aîle gauche, à une chaîne de montagnes, dont les hauteurs ſont occupées par des corps de troupes M, & à une redoute D. La maiſon du Roi R en troiſieme ligne, dans l'ordre qu'indique la figure 33. Quant à la premiere & ſeconde ligne, les troupes ſont campées dans l'ordre qu'elles gardent, ſelon l'ancienneté des régimens; ſavoir, le plus ancien régiment de cavalerie occupe la droite de l'aîle droite de la premiere ligne, ayant à ſa gauche le régiment de cavalerie qui eſt de brigade avec lui. Royal Allemand C étant le plus ancien régiment de cavalerie, occupe la droite de la premiere ligne; & le régiment de Naſſau, qui eſt de ſa brigade, campe à ſa gauche. Le plus ancien régiment de la ſeconde brigade occupe la gauche de l'aîle gauche de la premiere ligne, ayant à ſa droite le régiment qui eſt de ſa brigade. Royal Pologne E a le régiment du Prince Camille à ſa droite.

Le premier Régiment de cavalerie de la troisieme brigade occupe la droite de l'aîle droite de la seconde ligne, ayant à sa gauche le régiment qui est de sa brigade. Le régiment de la Reine F a la droite de la seconde ligne, Taillerant à sa gauche.

Le premier régiment G de la quatrieme brigade occupe la gauche de la seconde ligne, ayant à sa droite le régiment de sa brigade.

Le plus ancien régiment de la cinquieme brigade campe à la gauche de la premiere brigade, ayant à sa gauche le régiment qui est de sa brigade. Bourbon H est à la gauche de la premiere brigade, ayant à sa gauche Beauviliers, qui est de sa brigade.

La sixieme brigade campe à l'aîle gauche de la premiere ligne, à droite de la seconde brigade, le premier régiment ayant à sa gauche le régiment qui est de sa brigade; Clermont I a Maugiron à sa gauche.

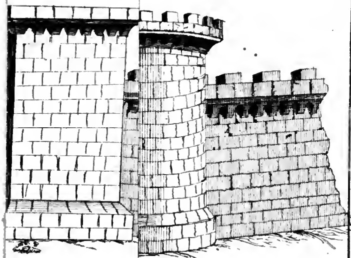
La septieme brigade campe à l'aîle droite de la seconde ligne, à gauche de la troisieme. Le premier régiment de cette septieme brigade a le régiment de sa brigade à sa droite, s'il joint l'infanterie, sinon il l'a à sa gauche. Orléans L a Brancas à sa droite, parce que cette brigade joint l'infanterie.

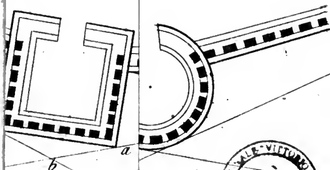
La huitieme campe à l'aîle gauche de la seconde ligne, à droite de la quatrieme brigade. Le premier régiment de cette huitieme brigade en prend la droite, ayant le régiment de sa brigade à sa gauche.

La neuvieme occupe la gauche de la cinquieme, si elle joint l'infanterie. Le premier régiment de cette neuvieme brigade prend la gauche, ayant à sa droite le régiment de sa brigade. Anjou N a Barbançon à droite, & l'infanterie à gauche.

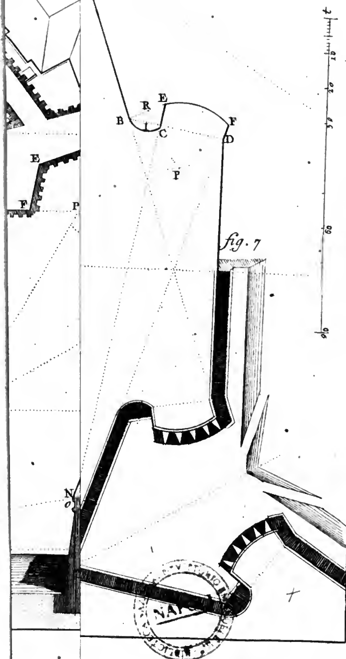
La dixieme campe à l'aîle gauche de la premiere ligne, à droite de la sixieme brigade. Le premier régiment

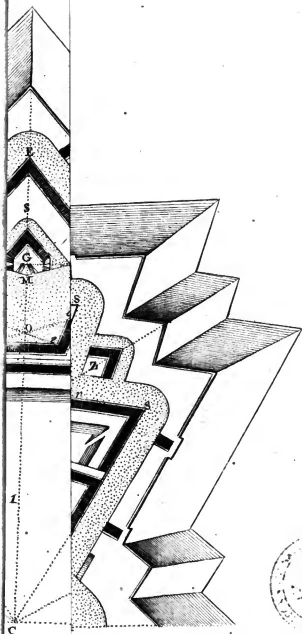
T. I. pl. 1



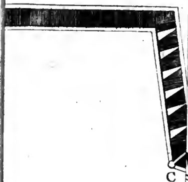


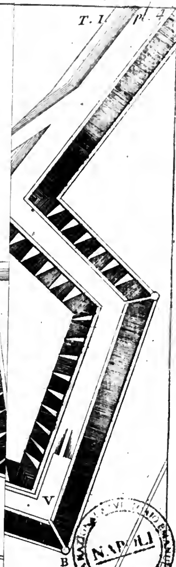



R
E
B
C
F
D
P
E
F
P
fig. 7
N
o
10
20
30
60
90


E
S
G
M
S
O
b
n
s
1
C




C
40
50
60 T.


V
B




G
G

K

d'une porte de Ville

9 ½

K

10 p

8 p

10 p

9 ½

14 p

15 p

10 p

11 p ½

10 p

15 p

10 p

Vestibule

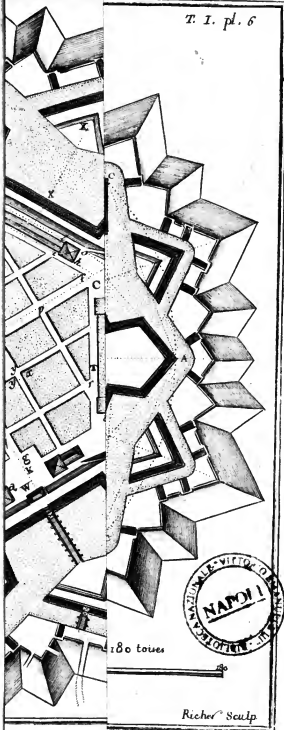
11 p

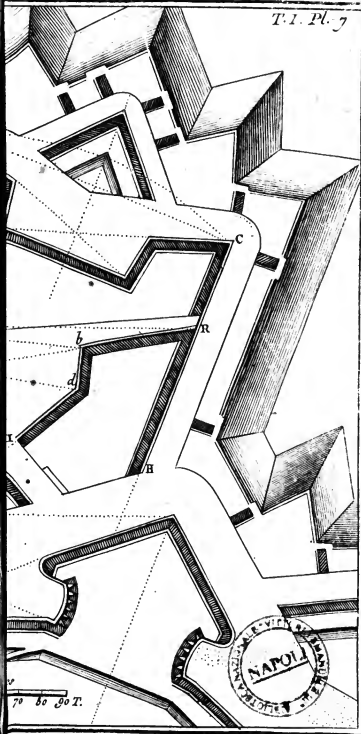
9 p

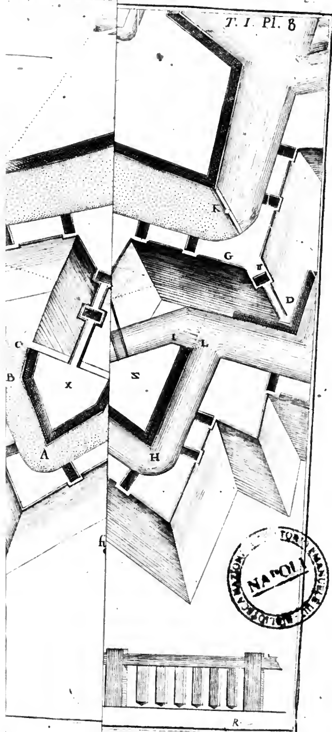
Corp de garde de l'Officier

Prison

10 p


T. I. pl. 6
180 toises
Richer Sculp.


C
R
b
d
I
H
70 80 90 T.


K
G
E
D
C
I
L
B
X
S
A
H
R

Sou-terrein

Chemin Couvert

H

C

ohorn

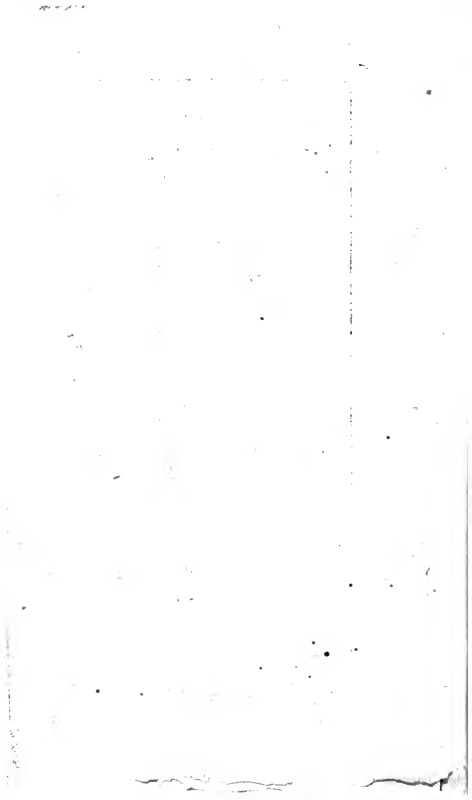
fossé

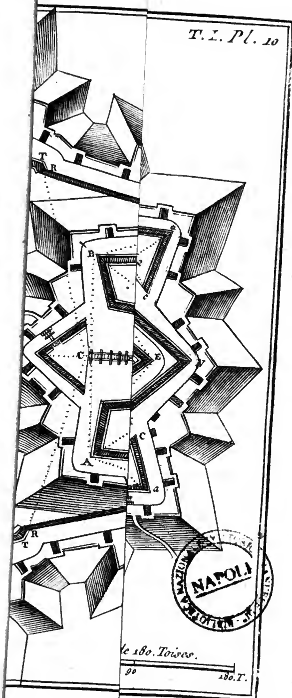
Remp

18 toises

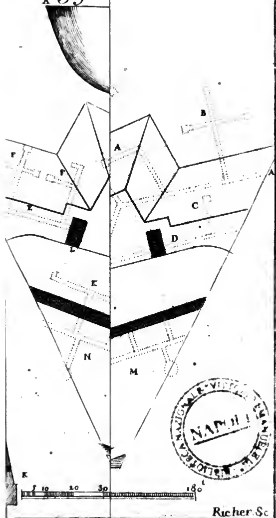
Cohorn

richer. Sc.




T. I. Pl. 10
T
R
B
C
E
A
C
a
R
T
le 180. Toises.
90
180. T.

T. I. pl. 11



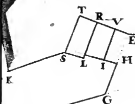


Echelle

10 20 30





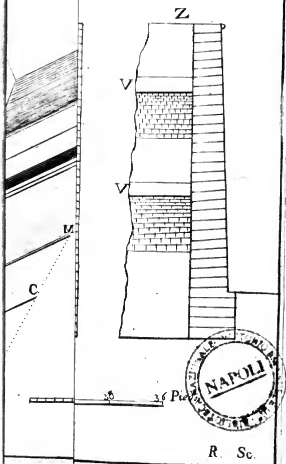




Richer Sc.



T. I. pl 14



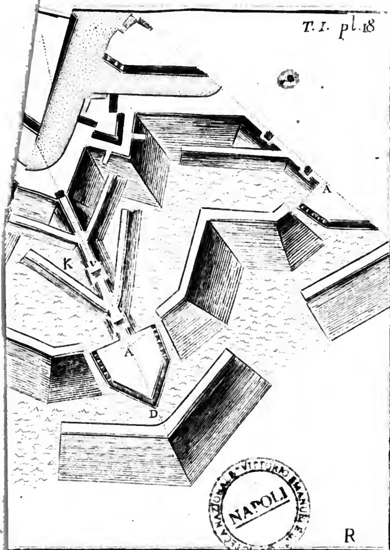
Pl. 16

R

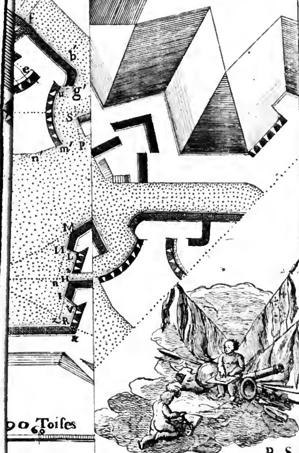
la ligne

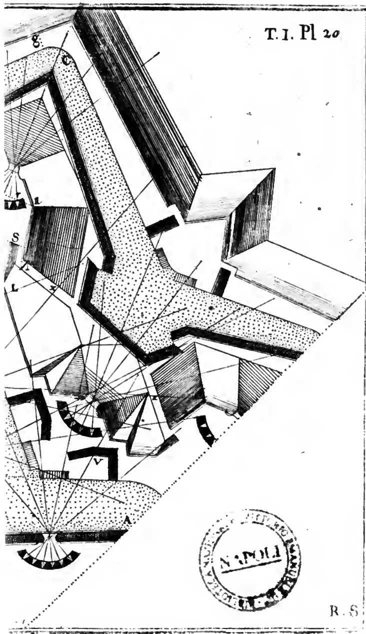


T. I. pl. 17

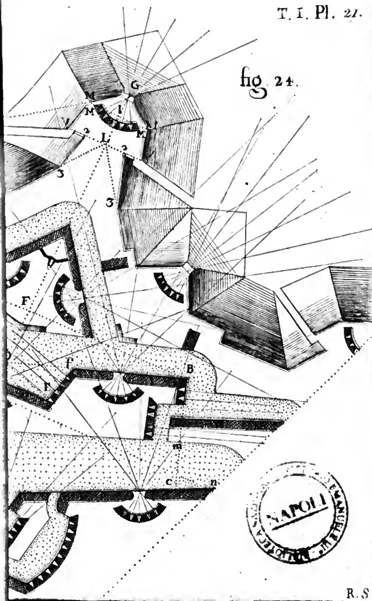

T. I. pl.18
A
K
A
D
R

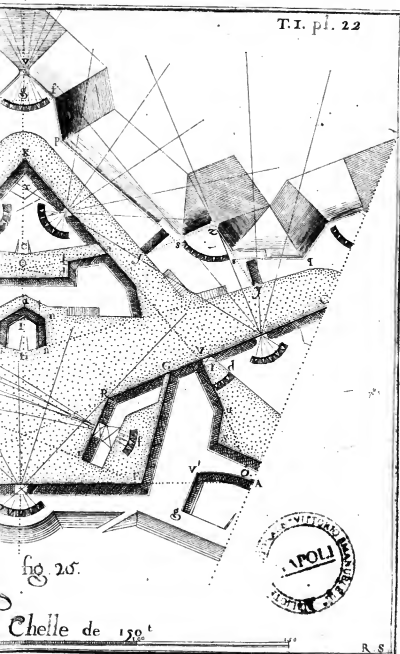


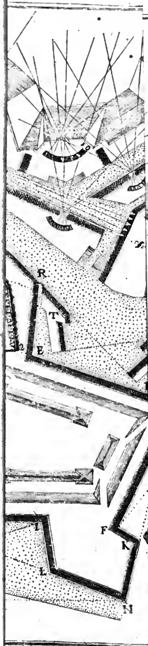

f
b
e
g
u
S
m
P
n
M
N
L
H
I
V
R
90 60 Toises
R.S.


T. I. Pl 20
g
C
S
L
L
V
A
R. S

T. I. Pl. 21.

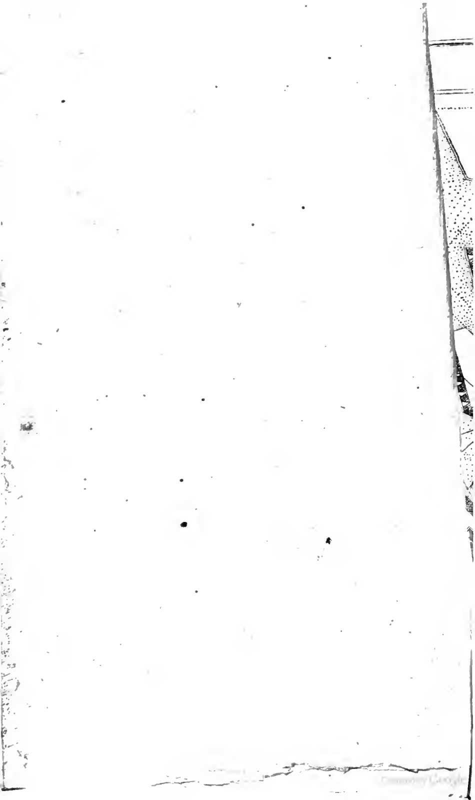



fig. 25.
Echelle de 150 t
R. S.


R
T
E
I
L
F
K
N







130t
27t a
51t
52t
B
1
D

R. S.

T. I. Pl 25.

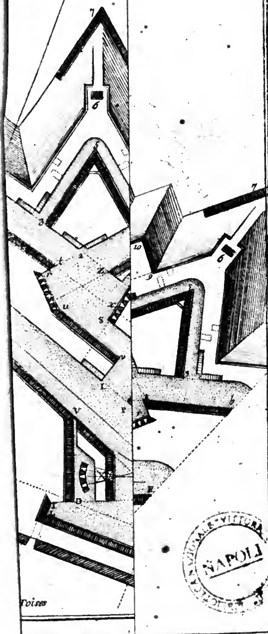
E.

D

d.

K

Richer Sc.


7
6
5
3
7
6
5
9
10
Toises

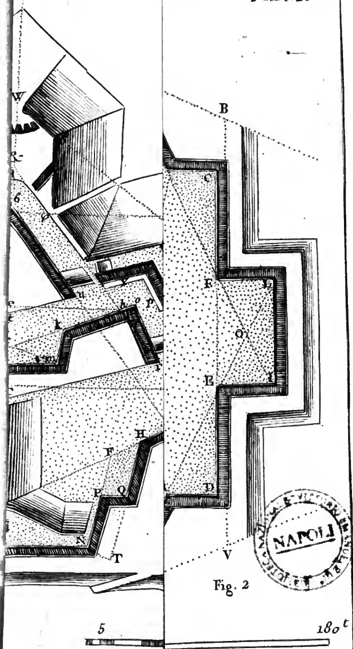
M

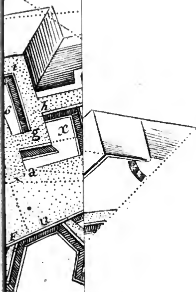
L

m

E

Toises


W
B
C
F
L
O
E
I
D
V
H
F
Q
P
N
T
Fig. 2
5
180 t


i
b
h
g
x
a
u
F



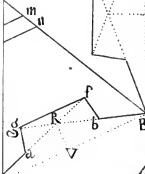
T. I. Pl. 30.

D

C

fig. 2

H

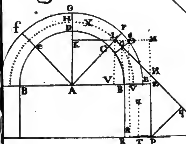


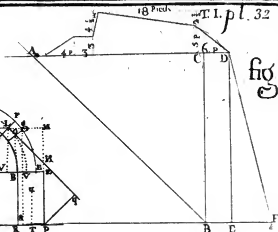


B

M









l d'une
e de la Place

Fig. 8

M
M
N

aire voir la dispoſition des Cazernes

R. S.

fig. 5

M

f

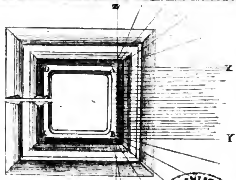
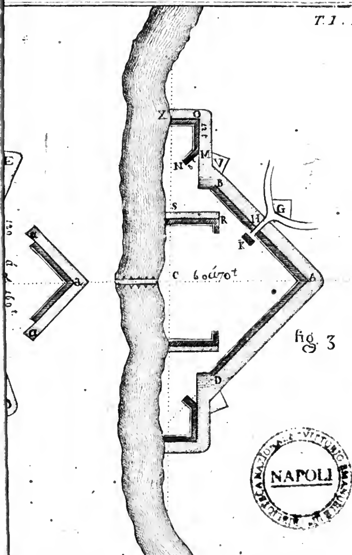
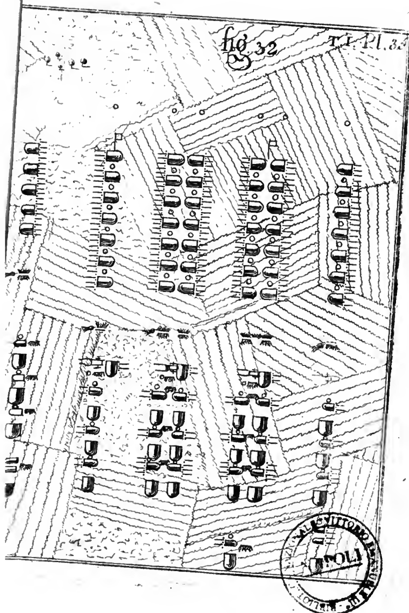


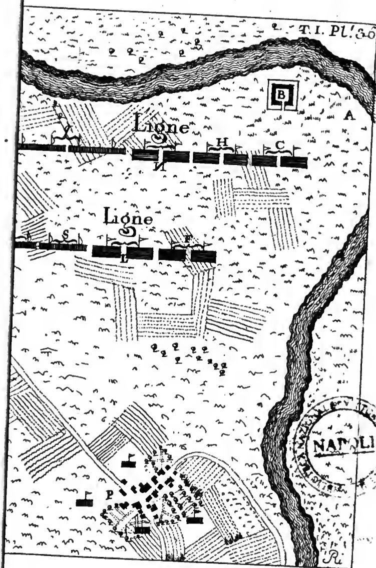
fig. 3



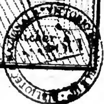
R. f.


Z
O
M
N
B
S
R
H
G
F
C
A
D
E
fig. 3
R.S.

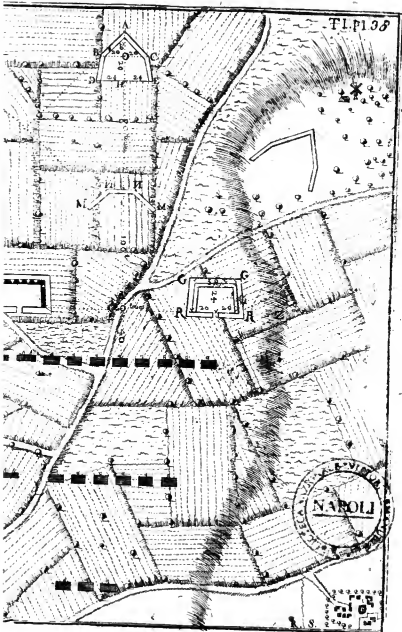

fig. 32
T. I. Pl. 32

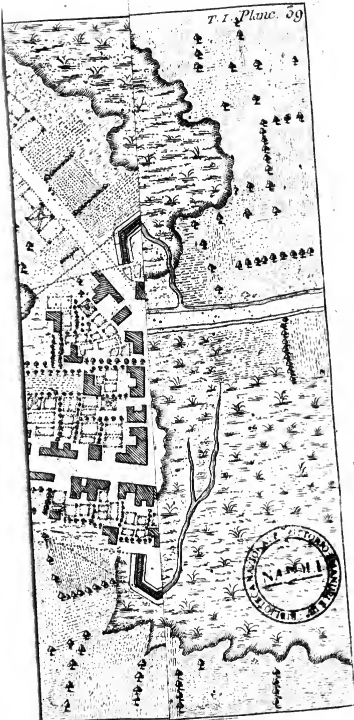

T. I. Pl. 36
B
A
Ligne
H
C
Ligne
S
F
L
P

T. I. Pl. 37






T.I.P1.38
A
B
C
D
H
N
M
G
R
Z
R. S.


T. I. Plane. 59

régiment O prend toujours la droite, ayant le régiment de ſa brigade à ſa gauche, & ici l'infanterie à ſa droite.

L'infanterie ſuit le même ordre. Le premier régiment occupe la droite de la premiere ligne; le ſecond, la gauche. Normandie *q* a la droite, le régiment du Roi r, la gauche. Ces régimens forment chacun une brigade.

Le premier régiment de la troiſieme brigade d'infanterie occupe la droite de la ſeconde ligne, ayant à ſa gauche le régiment qui eſt de ſa brigade. Royal s a Beauvoiſis à ſa gauche.

Le premier régiment de la quatrieme brigade occupe la gauche de la ſeconde ligne, ayant à ſa droite le régiment qui eſt de ſa brigade. Dauphin a Royal-Corſe à ſa droite.

La cinquieme brigade campe à l'aîle droite de la premiere ligne, à côté de la premiere, & ſon premier régiment occupe la droite. Touraine V a la droite, & Rochefort la gauche.

La ſixieme campe à l'aîle gauche de la premiere ligne, à côté de la ſeconde. Le premier régiment de cette ſixieme brigade occupe la droite, ayant le régiment de ſa brigade à ſa gauche; ainſi de ſuite, dans l'ordre marqué ſur le plan.

On voit donc en général que le premier régiment de chaque brigade en prend la droite, excepté ceux des brigades qui ferment les aîles gauches, & dans la cavalerie, les brigades qui joignent l'infanterie, dont les premiers régimens occupent la gauche de leurs brigades dans les aîles droites. Au reſte, une armée peut camper dans un ordre tout différent de celui qu'on vient d'indiquer; cela dépend des circonſtances, du lieu & des vues particulieres du Général.

L'ordre de bataille ſuit aſſez ordinairement celui du campement; l'infanterie au centre ſur deux li-

gnes; la cavalerie aux aîles, & un corps de réserve en troisieme ligne, composé de cavalerie, d'infanterie & de dragons. La maison du Roi, qui est en 3me. ligne, combat dans cet ordre. Les Grenadiers à cheval a occupent la droite; & successivement en allant de droite & de gauche, viennent la compagnie écossoise b des Gardes-du-Corps du Roi, les trois compagnies françoises d, e, v, des Gardes-du-Corps du Roi, par rang d'ancienneté des capitaines, les Mousquétaires noirs n, les Mousquétaires gris m, les Gendarmes de la garde c, & les Chevaux-légers g de la garde ordinaire du Roi. La Gendarmerie R occupe la gauche z de cette troisieme ligne par rang d'ancienneté des capitaines. La distance de la seconde ligne à la premiere est d'environ trois cents pas, celle de la réserve à la seconde ligne est de cinq à six cents pas. L'infanterie combat aujourd'hui sur trois lignes de hauteur, la cavalerie sur deux, quelquefois sur trois. Dans ce cas, le premier rang & le second ont le sabre à la main, le troisieme rang, le sabre pendu au poignet & le pistolet à la main pour tirer sur l'ennemi par les intervalles, au moment de l'action. La cavalerie allemande a combattu, sans succès, dans cet ordre contre la nôtre, en plusieurs rencontres dans les guerres qui ont précédé la paix de 1748. Je ne sais si, dans le cas de faire combattre la cavalerie sur trois de hauteur, il ne seroit pas plus avantageux d'armer le second rang de pistolets, le sabre tenu la pointe haute de la main gauche, pour s'en saisir prompte-

(*) L'ordre de campement est mis ici comme il auroit dû être lors de la premiere édition de cet Ouvrage; mais, comme depuis il y a plusieurs de ces corps qui ont été réformés, il est à présumer qu'on fera, à cet ordre de bataille & de campement, des changemens relatifs à la nouvelle formation.

ment de la main droite, après avoir tiré le piſtolet; diſpoſant ce ſecond rang de maniere que les têtes des chevaux fuſſent entre deux croupes de ceux du premier rang, & le troiſieme rang à la file du premier, armé de même, ou comme les cavaliers du ſecond rang. Il n'eſt pas douteux qu'on peut combattre dans un ordre totalement différent, ſelon les circonſtances, ſur-tout dans les actions de poſte. Mais ce n'eſt pas ici le lieu d'entrer dans ce détail: il ſuffit de faire obſerver qu'un Général doit ſavoir diſpoſer à propos ſes attaques & les varier au beſoin; imiter le Comte de Saxe à Lawfeld, à Raucoux, & le Maréchal de Broglio dans la Heſſe.

On trace, ordinairement devant une armée, des retranchemens compoſés de parties droites, & de redans ou de baſtions, avec des demi-lunes, de diſtance en diſtance quand le terrein l'exige, ainſi qu'il eſt indiqué planche 37 tom. 1 & plus en détail tom. 2 planche 40; mais cette méthode de ligne eſt défectueuſe comme nous le dirons plus au long dans l'attaque des places relativement aux lignes de circonvallation & de contrevallation. C'eſt pourquoi j'ai imaginé la méthode ſuivante de retrancher une armée.

189. *Méthode de retrancher un Camp ou une Armée, &c.*

TOUTES les fois qu'une armée ſe verra dans la néceſſité de ſe retrancher, ſoit pour donner de la confiance à l'ennemi, ſoit qu'elle lui ſoit inférieure en force, il conviendra de former un front de redoutes détachées baſtionnées X, X, X, diſtantes de milieu en milieu de cent trente à cent quarante toiſes: on fera la gorge DHE de quarante-huit à cinquante toiſes; on élevera au milieu H la per- Pl. 38.

pendiculaire indéfinie HOA; par le point O éloigné de vingt toises de H, on tirera une parallele BOC; on portera vingt toises de O en B, de O en C & de O en A; on tirera les flancs CE, BD, les faces, BA, CA & on aura la ligne magistrale de la redoute bastionnée DBACE. On donnera à ces redoutes un parapet de quinze à dix-huit pieds d'épaisseur au sommet; on le formera avec les terres du fossé de la redoute, & avec des fascines, si on est à portée d'en avoir; on lui donnera dix-huit à vingt pieds de largeur par le haut, dix à douze par le bas, & huit à dix pieds de profondeur; la gorge sera ouverte; on pratiquera un pont sur le fossé de la gorge pour la communication. Chacune de ces redoutes sera munie de quatre, six à huit pieces d'artillerie, avec une garde de cent, cent cinquante à deux cents hommes. Au devant de la gorge on pourra faire camper un bataillon d'infanterie, & un ou deux escadrons de dragons, ou de cavalerie. Si ces troupes ne campent pas devant la gorge de chaque redoute, du moins elles doivent être destinées à leur défense, dans le cas d'attaque.

A quatre-vingts toises de distance des gorges DE de ces redoutes bastionnées, on construira des batteries ou des épaulemens brisés MNNM, dont le front NN sera de vingt toises, les flancs ou les aîles MN de vingt-quatre à vingt-cinq toises, formant, avec le prolongement des faces AC des redoutes bastionnées, des angles de cent cinq à cent dix degrés; en un mot, disposés de façon que le feu de ces flancs MN flanque, par des feux croisés, les faces des redoutes bastionnées, & leur entre-deux. Chacun de ces épaulemens doit couvrir sa garde & un corps de cavalerie V destiné à charger l'infanterie ennemie, qui, s'étant avancée entre les premieres redoutes, ne pourra se trouver que

dans un grand désordre; ainsi cette cavalerie V en aura bon marché, & la menera battant bien au delà des premieres redoutes X, &c.

Au milieu des intervalles, & sur un front ZZ, à cent toises de distance des épaulemens MNNM, on construira des redoutes RGGR de quarante toises de gorge RR, de trente-six toises de front, & de vingt-quatre toises de terre-plein, comme l'indique le plan. On entourera ces redoutes d'un fossé de quinze, dix-huit à vingt pieds de largeur par le haut, de huit à dix pieds dans le fond, & de huit à dix pieds de profondeur; on munira chacune de ces redoutes de quatre à six pieces de campagne, & d'une bonne garde d'infanterie. La premiere ligne du camp ou de l'armée sera distante des demi-gorges de ces redoutes de quarante à cinquante toises. Si les aîles de l'armée ne sont pas appuyées à des points inattaquables, on pourra les fortifier par ces redoutes, ou par d'autres ouvrages semblables, selon la disposition des lieux & les diverses circonstances.

190. *Avantages de cette Méthode de retrancher une Armée.*

1°. On voit, par la disposition de ces premieres redoutes X, qu'elles se flanquent mutuellement, qu'elles nettoient la campagne par des feux croisés ou rasans. 2°. Que l'ennemi ne peut les aborder sans avoir beaucoup souffert dans ses approches; que son désordre augmentera à mesure qu'il avancera; que les obstacles à vaincre se multiplient de plus en plus par les feux croisés des flancs MN, MN des épaulemens, & par le feu de front des redoutes RGGR. Il ne pourra donc les attaquer que désuni & en confusion; alors, à un signal con-

venu, les retranchemens & les fronts des redoutes RGGR, ne tirant plus qu'à poudre, la cavalerie K tombera brusquement sur l'infanterie ennemie, la menera battant, & la chassera bien au delà des redoutes X; &, sans le moindre danger, elle viendra se rallier dans sa premiere position. Elle peut réitérer plusieurs fois cette manœuvre avec le plus grand avantage, vû qu'elle est soutenue par le feu de l'infanterie I, qui se porte sur les flancs des redoutes, & prend l'ennemi en flanc, &c. Cette cavalerie K étant rentrée dans son poste, le vrai feu des flancs des retranchemens & celui des fronts GG des redoutes reculées recommencent; celui des faces & des flancs des redoutes X continue, & tous ensemble contraignent infailliblement l'ennemi d'abandonner son attaque, & de se retirer en désordre. C'est ici qu'on voit un avantage bien sensible de cette méthode de retrancher une armée : on peut, sans le moindre danger, ni le moindre embarras, faire suivre l'ennemi par la cavalerie & par l'infanterie, en aussi grand nombre qu'on voudra : l'ennemi tient-il ferme à quelque distance de là? on regagne son camp sans désordre, ni crainte d'y être forcé en cas d'une nouvelle attaque. Il est donc évident que cette méthode de retrancher une armée l'emporte de beaucoup sur les retranchemens fermés, qui exigent trop de monde pour leur défense, à cause de leur grand circuit; ce qui les rend foibles partout.

Si l'on veut absolument enfermer une armée dans des lignes, on pourra employer la méthode suivante.

191. *Nouvelle Méthode de construire des lignes.*

Pl. 39. fig. 1. SUR une ligne droite on construira des bastions auxquels on donnera soixante toises de gorge *AB*,

& quarante-cinq à cinquante toiſes de capitale *CD*, ſur laquelle on portera vingt-cinq toiſes de *C* en *V*; par ce point *V* on menera *RVH* perpendiculaire à la capitale *CVD*; on fera *VR*, *VH* chacune de vingt-ſix à vingt-ſept toiſes; on tirera les faces *RD*, *HD* qui feront fichantes; la courtine ſe trouvera de ſoixante & dix toiſes. On fera le parapet de ce retranchemeut de quinze à dix-huit pieds d'épaiſſeur au ſommet, & de ſept pieds ſix pouces de hauteur; on y conſtruira une banquette de trois pieds de hauteur, de cinq à ſix pieds de terre-plein & d'autant de talut. Ce parapet & ſa banquette feront formés des terres qu'on tirera d'un foſſé de trois à quatre toiſes de largeur par le haut, de huit à douze pieds de profondeur & de neuf à dix pieds de largeur dans le fond, & conſtruit comme l'indique le plan. La banquette, le long des flancs, doit avoir quatre à cinq toiſes de terre-plein, pour pouvoir y placer de l'artillerie qui protégera les faces des baſtions & les rendra d'un difficile accès à l'ennemi.

D'après ce qu'on vient de dire ſur la fortification de campagne, il ſera aiſé de voir, ſuivant les terreins qu'on aura à défendre, & le nombre d'hommes que l'on commandera, quelle ſorte d'ouvrages on devra faire faire, & quelle diſpoſition on devra leur donner. Cependant pour ne rien laiſſer à deſirer ſur cette matiere, on va donner l'exemple d'un village fortifié, de façon à le mettre à l'abri d'un coup de main.

192. *Méthode de fortifier un Village.*

ON SUPPOSE que ce poſte eſt très-avantageux Pl. 39.
& ſuſceptible de contenir mille à douze cents hommes pour ſa défenſe, tel qu'eſt en Baviere Pilſting, dont on voit le plan pl. 39. fig. 2. & que je prends en exemple pour ne pas fortifier un endroit

imaginaire. Sa ſituation permet de l'entourer de ſix redoutes (*) ou baſtions détachés qu'on a conſtruits en terre ; on trouve, ſur le front *AB* de cent cinquante toiſes, l'égliſe & le cimetiere qui peut ſervir de courtine, parce qu'il eſt entouré d'un mur. Sur le front *CD* on a établi le retranchement *M*, pour flanquer la chauſſée, qu'on ſuppoſe du côté de l'armée ennemie. Ces baſtions ſont plus ou moins grands ſelon leur poſition ; on leur donne dix, douze & juſqu'à vingt ou trente toiſes de gorge, huit à douze toiſes de flanc, & quinze toiſes de face plus ou moins. On obſerve, dans ces ſortes d'ouvrages, que les lignes de défenſe n'excedent pas la portée du fuſil, & que les flancs défendent directement les faces.

(*) Ce village a réellement été ainſi fortifié par M. le Chevalier de Clairac, au petit retranchement près, placé en *M* ſur la chauſſée.

Fin du premier Volume.





